

FREYMING-MERLEBACH

Aménagement d'un lotissement « Le Parc à Bois »

Dossier de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau (art. L214.1 à 214.6 du Code de l'Environnement)



DATE	MODIFICATION	RÉDACTION	VÉRIFICATION
MARS 2018	EDITION ORIGINALE	FP	BG



INGÉNIERIE
MAÎTRISE D'ŒUVRE
INFRASTRUCTURE
AMÉNAGEMENT URBAIN

55B, RUE GASTON BOULET
BAPEAUME LES ROUEN
76380 CANTELEU
TÉL : 02.32.82.36.81
FAX : 02.35.76.96.50
CONTACT@INFRASERVICES.FR

Sommaire

Tableau récapitulatif	6
Avant-propos	7
Résumé non technique	9
Choix parmi les alternatives	10
I. Identification du pétitionnaire	11
II. Localisation du projet.....	12
Localisation de la commune	12
Localisation du projet	13
Localisation cadastrale	14
Bassin versant amont	15
III. Présentation du Projet.....	16
1. Nature, consistance, volume et objet du projet.....	16
Principes généraux.....	16
Gestion de l'eau dans le cadre du projet	17
2. Rubrique(s) de la nomenclature Eau	19
IV. Documents d'incidences du projet sur la ressource en eau, le milieu aquatique et la qualité des eaux (y compris de ruissellement).....	20
1. Etat initial du site et de son environnement	20
Implantation du projet	20
Géologie	24
Hydrogéologie	26
Climatologie générale	29
Hydrographie	30
Documents d'urbanisme	31
Milieux naturels.....	32
Zones humides	34
Risques naturels	36
2. Les effets du projet sur son environnement	41

Principes de gestion des eaux pluviales.....	41
Gestion des eaux pluviales sur le domaine public	42
Gestion des eaux pluviales sur le domaine privé	47
Description de l'exutoire	50
Etude des aléas	51
Incidence sur les eaux superficielles	51
Incidence sur les eaux souterraines.....	53
Incidence sur les espaces naturels : ZNIEFF et NATURA 2000	53
Incidences sur le ruissellement, les inondations et l'érosion des sols	54
3. Mesures correctives ou compensatoires envisagées pour réduire ces effets	55
Traitement quantitatif	55
Traitement qualitatif	55
Phase travaux	57
4. La compatibilité du projet avec le SDAGE ou le SAGE, et en cas de rejet en rivière, avec les objectifs de qualité des cours d'eau	58
Code de l'environnement.....	58
SDAGE	59
SAGE.....	62
V. Moyens de surveillance et d'entretien prévus et moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident	65
Moyens de surveillance et entretien du système de gestion des eaux pluviales	65
Dispositif de sécurité en cas de pollution accidentelle.....	67
Moyen de surveillance durant les travaux	68
Moyen de surveillance et entretien après les travaux.....	69

Liste des figures

Figure 1 : Carte de localisation de la commune.....	12
Figure 2 : Implantation du projet sur la commune	13
Figure 3 : Extrait du Plan Cadastral de Freyming-Merlebach	14
Figure 4 : Implantation du bassin versant amont	15
Figure 5 : Plan de composition et aménagement paysager	16
Figure 6 : Carte du bassin versant hydrographique A951	20
Figure 7 : Topographie au droit de la parcelle étudiée.....	22
Figure 8 : Photo du puits Freyming et du parc à bois en 1960.....	23
Figure 9 : Implantation du projet (vue aérienne).....	24
Figure 10 : Carte géologique de BOULAY-MOSELLE au 1/50 000.....	25
Figure 11 : Carte de la piézométrie des Grès du Trias inférieur (2010).....	26
Figure 12 : Périmètre de captage référencé à proximité de la zone d'étude.....	27
Figure 13 : Données météorologiques - Station de Metz-Frescaty (57).....	29
Figure 14 : Situation géomorphologique du projet	30
Figure 15 : Localisation du projet dans le zonage du PLU	31
Figure 16 : Cartographie des ZNIEFF de type I recensées à proximité du projet	32
Figure 17 : Cartographie des zones NATURA 2000 les plus proches du projet	33
Figure 18 : Cartographie des zones humides recensées à proximité de la zone d'étude	35
Figure 19 : Cartographie des milieux potentiellement humides	35
Figure 20 : Carte de sensibilité vis-à-vis des remontées de nappes.....	37
Figure 21 : Atlas des zones inondables sur la commune de Freyming-Merlebach	37
Figure 22 : Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles	38
Figure 23 : Carte des cavités souterraines.....	39
Figure 24 : Carte des mouvements de terrain.....	40
Figure 25 : Plan des bassins versants du projet.....	42
Figure 26 : Coupe en travers de la voirie d'accès du projet.....	43
Figure 27 : Coupe type d'une noue trapézoïdale	44
Figure 28 : Exemples de réalisation de voirie avec noues plantées attenantes.....	44
Figure 29 : Exemples de noues à redans	44
Figure 30 : Exemple de réalisation	45
Figure 31 : Exemple de réalisation d'espace vert creux	45
Figure 32 : Exemple de gestion des eaux pluviales sur le domaine privé	48
Figure 33 : Exemple de gestion à la parcelle avec les Echelles d'eau	49
Figure 34 : Comparaison de principes de gestion traditionnelle et gestion intégrée des eaux pluviales.....	55
Figure 35 : Principaux mécanismes de la phytoremédiation des polluants	56
Figure 36 : SDAGE du bassin Rhin-Meuse	59
Figure 37 : Etat d'avancement des SAGE du bassin Rhin-Meuse au 3 Mai 2016	62

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classement selon la nomenclature de la Loi sur l'Eau.....	19
Tableau 2 : Résultats des essais de perméabilité réalisés par FONDASOL en juin 2016	28
Tableau 3 : Descriptif des ZNIEFF de type I sur la commune de Freyming-Merlebach.....	32
Tableau 4 : Descriptif de la zone NATURA 2000 la plus proche du projet	33
Tableau 5 : Caractéristiques des ouvrages de gestion des eaux pluviales du domaine public.....	46
Tableau 6 : Estimation des apports en polluants dus au ruissellement	51
Tableau 7 : Estimation des concentrations et flux de pollution en sortie des ouvrages de gestion	52
Tableau 8 : Enjeux et indicateur de suivi du SAGE du Bassin Houiller	63

Tableau récapitulatif

Type de projet	Aménagement d'un lotissement « Le Parc à Bois »			
Superficie du projet	~ 13,4 ha (134 113 m²)			
Bassins versant amont	~ 5,8 ha			
Rubrique de la nomenclature concernée	2.1.5.0 : Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol			
Classement	Déclaration (> à 1 ha et < à 20 ha)			
Principe de gestion des eaux				
Eaux usées	Raccordement au réseau d'assainissement collectif			
Eaux pluviales	Gestion individuelle des eaux pluviales issues des lots privés pour une pluie d'occurrence centennale (100 ans) Gestion collective des eaux pluviales issues des parties communes (voirie, trottoirs, espaces verts, ...) pour une pluie d'occurrence centennale (100 ans)			
Evacuation des eaux pluviales de l'ensemble du projet	Collectées sur le bassin versant considéré, stockées puis vidangées par infiltration via les ouvrages de gestion qu'il est prévu de créer En cas de saturation en eau de ceux-ci (événement pluvieux d'occurrence supérieure à la centennale), une surverse « en direct » vers le réseau existant est prévue			
Période de retour utilisée pour le dimensionnement	100 ans			
Volume le plus défavorable à stocker	BV1 ~ 364 m³	BV2 ~ 1 026 m³	BV3 ~ 102 m³	BV4 ~ 423 m³
Volume utile de stockage envisagé	820 m³	1 315 m³	167 m³	426 m³
Débit de vidange (par infiltration)	3,55 L/s	5,78 L/s	0,626 L/s	0,962 L/s
Temps de vidange du volume le plus défavorable à stocker	~ 28,45 h	~ 49,32 h	~ 45,18 h	~ 122,06 h

Avant-propos

Ce dossier s'inscrit dans le cadre d'un projet d'aménagement d'un lotissement, situé sur la commune de FREYMING-MERLEBACH sur une surface totale d'environ 134 113 m² (~ 13,4 ha).

La loi sur l'eau n°2006-1772 du 30 décembre 2006, aujourd'hui codifiée au Code de l'environnement, impose la maîtrise des eaux pluviales, à la fois sur le plan quantitatif et qualitatif, dans les politiques d'aménagement de l'espace.

En effet, les extensions des zones urbaines et des infrastructures de transports sont susceptibles d'aggraver les effets néfastes du ruissellement pluvial. L'imperméabilisation des sols entraîne :

- une concentration rapide des eaux pluviales et une augmentation des pointes de débit aux exutoires pouvant s'accompagner de problèmes de débordement ;
- des apports de pollution pouvant être très perturbant pour les milieux récepteurs.

Aussi, les rejets pluviaux et la création de zones imperméables sont soumis à autorisation ou à déclaration, en fonction des seuils précisés dans la nomenclature dont le tableau est annexé à l'article R.214-1 du Code de l'Environnement.

Au regard du projet, le présent dossier a donc pour objet d'engager la procédure de déclaration relative aux travaux de réalisation de ce projet, en application des articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'environnement concernant entre autre la modification du niveau ou du mode d'écoulement des eaux et l'accroissement du risque d'inondation lié à une augmentation de l'imperméabilisation des sols.

En vertu des articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement et conformément à l'article R. 214-32 du Code de l'Environnement, les dispositions applicables aux opérations soumises à déclaration comprennent :

1. Le nom et l'adresse du demandeur ;
2. L'emplacement sur lequel l'installation, l'ouvrage, les travaux ou l'activité doivent être réalisés ;
3. La nature, la consistance, le volume et l'objet de l'ouvrage, de l'installation, des travaux ou de l'activité envisagés, ainsi que la ou les rubriques de la nomenclature dans lesquelles ils doivent être rangés ;
4. Un document :
 - a) indiquant les incidences du projet sur la ressource en eau, le milieu aquatique, l'écoulement, le niveau et la qualité des eaux, y compris de ruissellement, en fonction des procédés mis en œuvre, des modalités d'exécution des travaux ou de l'activité, du fonctionnement des ouvrages ou installations, de la nature, de l'origine et du volume des eaux utilisées ou affectées et compte tenu des variations saisonnières et climatiques
 - b) comportant, lorsque le projet est de nature à affecter de façon notable un site Natura 2000 au sens de l'article L. 414-4, l'évaluation de ses incidences au regard des objectifs de conservation du site ;

- c) justifiant, le cas échéant, de la compatibilité avec le schéma directeur ou le schéma d'aménagement et de gestion des eaux et de sa contribution à la réalisation des objectifs visés à l'article L. 211-1 ainsi que des objectifs de qualité des eaux prévus par l'article D. 211-10 ;
- d) Précisant s'il y a lieu les mesures correctives ou compensatoires envisagées ;
- e) Les raisons pour lesquelles le projet a été retenu parmi les alternatives ainsi qu'un résumé non technique.

Ce document est adapté à l'importance du projet et de ses incidences. Les informations qu'il doit contenir peuvent être précisées par un arrêté du ministre chargé de l'environnement.

Lorsqu'une étude d'impact ou une notice d'impact est exigée en application des articles R. 122-5 à R. 122-9, elle est jointe à ce document, qu'elle remplace si elle contient les informations demandées ;

- 5. Les moyens de surveillance ou d'évaluation des prélèvements et des déversements prévus ;
- 6. Les éléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier, notamment de celles mentionnées aux 3° et 4° et intégrés dans ce dernier.

Ce dossier doit être remis en trois exemplaires au Préfet du département.

Résumé non technique

Le présent projet prévoit l'aménagement d'un lotissement d'habitation situé sur la commune de FREYMING-MERLEBACH (57). Les aménagements prévus (voiries, cheminements, stationnements, etc.) nécessiteront la mise en place d'une gestion des eaux pluviales. De ce fait, le projet, d'une surface totale d'environ 13,4 ha est soumis à déclaration au titre de la rubrique 2.1.5.0 « *Rejets d'eaux pluviales en eaux douces superficielles, sur le sol ou dans le sous-sol* » de la nomenclature dont le tableau est annexé à l'article R. 214-1 du Code de l'Environnement.

Afin de gérer les eaux de ruissellement, il a été décidé de mettre en place une gestion intégrée des eaux pluviales qui consiste à collecter, stocker et infiltrer les eaux pluviales au plus proche du lieu de précipitation. Contrairement à un système « classique » de tout tuyau qui va entraîner une concentration des flux, les eaux de ruissellement seront traitées à la source par infiltration naturelle dans le sol via des techniques alternatives. Les avantages de cette gestion des eaux pluviales sont nombreux, notamment paysagers, environnementaux et économiques.

La gestion intégrée des eaux pluviales, telle que mise en œuvre sur ce projet, est prônée par L'Agence de l'eau du bassin Rhin-Meuse qui subventionne par ailleurs de nombreux projets. Les différents éléments du projet vont ainsi dans le sens des différentes orientations du SDAGE 2016 - 2021 (analyse réalisée page 59 à 64 du Dossier Loi sur l'eau). La gestion des eaux pluviales proposée est également en accord avec le règlement du PLU en la matière.

Pour les dimensionnements hydrauliques, la méthode des pluies a été utilisée, elle permet de calculer le volume maximal à stocker en fonction du débit de fuite des ouvrages (infiltration naturelle). Le dimensionnement a été réalisé sur la base d'une pluie d'occurrence centennale (période de retour 100 ans) avec les données (coefficients de Montana) de la station Météo France de Metz-Frescaty. Cela va au-delà de la réglementation, qui impose généralement la prise en compte d'une pluie d'occurrence décennale (période de retour 10 ans), ce qui permet de garder une marge de sécurité importante.

Aucun rejet ne sera réalisé au réseau les eaux seront intégralement infiltrées. Seul le trop-plein des ouvrages hydrauliques, en cas de pluviométrie supérieure à l'occurrence centennale, est susceptible d'être évacuée à l'exutoire.

Au global les dispositifs de gestion des eaux pluviales mis en œuvre permettront de stocker un infiltrer un volume total de 3 020 m³, soit plus que le volume à stocker pour une pluie d'occurrence centennale. Ce volume sera vidangé en un maximum de 122 heures en cas de pluie d'occurrence centennale.

Choix parmi les alternatives

Suite à une étude de marché réalisée par la SODEVAM, la parcelle du projet a été choisie afin de renforcer l'offre de logement à proximité immédiate de la commune de Metz. En effet, située à quelques kilomètres à l'est, la commune de Freyming-Merlebach présente tous les atouts pour répondre à une demande de plus en plus importante en termes de logement.

De plus, le Plan Local d'Urbanisme place le projet dans une zone d'urbanisation future non équipée, destinée à l'habitat, aux services, aux activités diverses compatibles avec l'habitat (artisanat, bureaux, ...) et aux équipements collectifs.

Ce sont notamment ces recommandations qui ont guidé la construction du projet par rapport à d'autres alternatives possibles.

Le principe d'aménagement recherché consiste à changer l'image minérale du lotissement traditionnel grâce à la création de voies dont les emprises minérales sont réduites au profit d'accotements plantés et enherbés permettant la collecte, le stockage et l'infiltration des eaux pluviales tout en favorisant l'intégration paysagère de l'opération. C'est notamment dans cette optique qu'il a été choisi, parmi les alternatives possibles, de gérer les eaux de ruissellement selon les principes d'une gestion intégrée des eaux pluviales.

Contrairement aux techniques d'assainissement dites « classiques », la gestion intégrée des eaux pluviales du projet aura pour objet de collecter, stocker et infiltrer les eaux pluviales au plus près du lieu de précipitation. Cela permettra notamment de privilégier l'infiltration naturelle des eaux pluviales (0 rejet), de limiter le risque d'inondation et de favoriser le traitement des eaux pluviales par décantation et phyto-épuration. Les avantages de la gestion des eaux pluviales sont détaillés à la suite du présent dossier.

I. Identification du pétitionnaire



la Fabrique d.q.v.

14 bis, boulevard Paixhans

CS 50 584

57011 METZ CEDEX 01

Tel : 03.87.66.07.70 - Fax : 03.87.66.07.99

Site Internet : www.sodevam.com

N° SIRET : 349 805 648 00046

II. Localisation du projet

Localisation de la commune

Le présent projet se situe sur la commune de Freyming-Merlebach. Située dans le département de la Moselle (57) et en région Grand-Est, cette commune fait partie de la Communauté de communes de Freyming-Merlebach (créée en janvier 2002, 11 communes, environ 32 795 habitants). En 2014, la commune comptait 13 263 habitants avec une densité de 1 464 hab/km².

La commune de Freyming-Merlebach se situe à environ 46,6 km à l'Est de la ville de Metz.

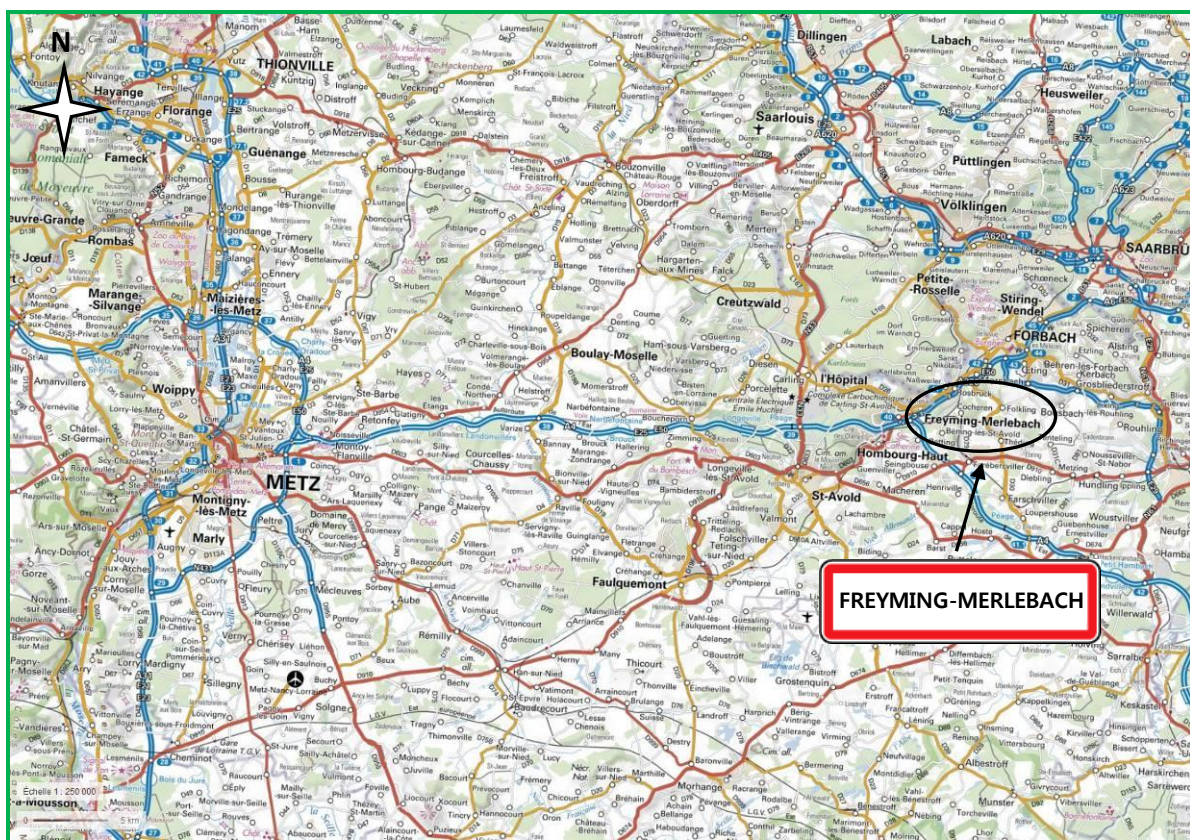


Figure 1 : Carte de localisation de la commune
Source : Géoportail

Localisation du projet

Cette opération d'aménagement se situe en périphérie nord-ouest du bourg sur un terrain actuellement en friche.

D'une superficie de l'ordre de 13,4 ha, le projet sera accessible depuis la route de l'Hôpital (RD n°26).

Les coordonnées en projection Lambert II étendu du projet sont approximativement :

$X = 925\,555,4\text{ m}$

$Y = 2\,470\,610,7\text{ m}$

$+222,7\text{ m NGF} < Z < +242,4\text{ m NGF}$

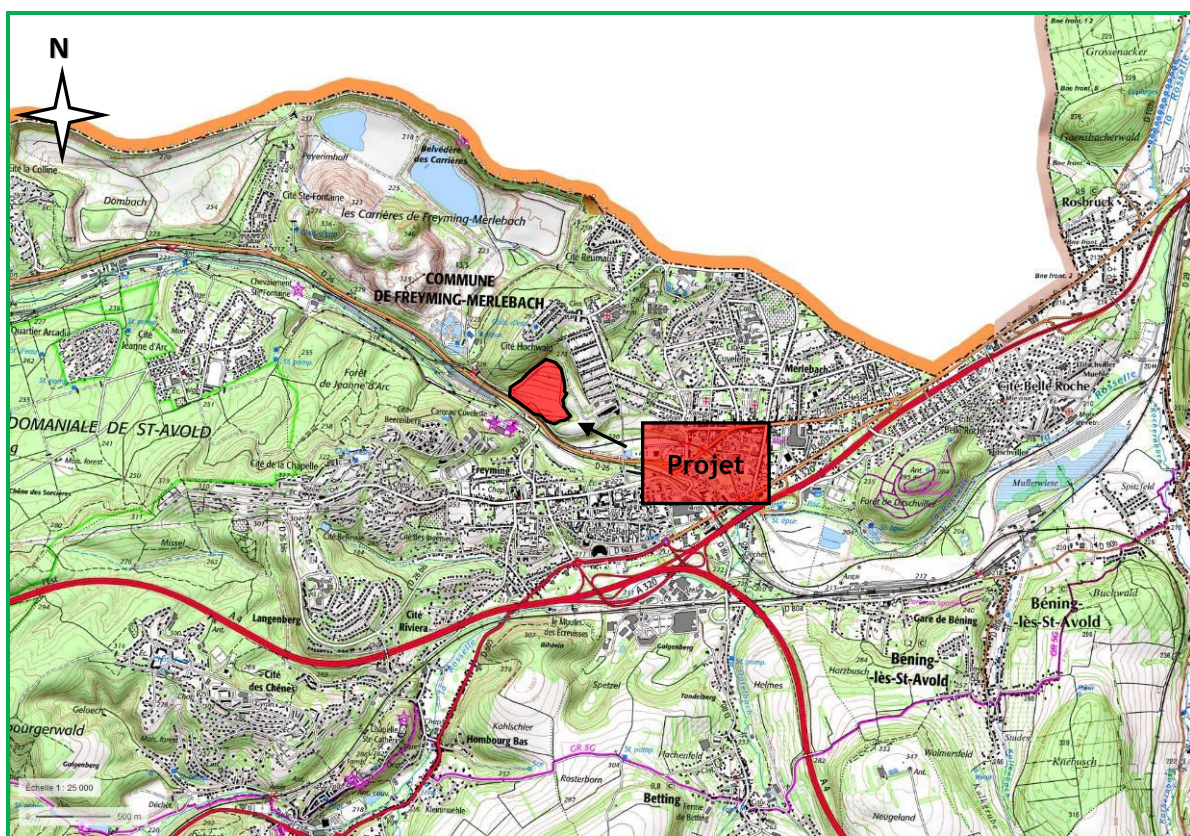


Figure 2 : Implantation du projet sur la commune
Source : Géoportail

Localisation cadastrale

La localisation cadastrale du projet est la suivante :

Section 15 : parcelle n° 1435p

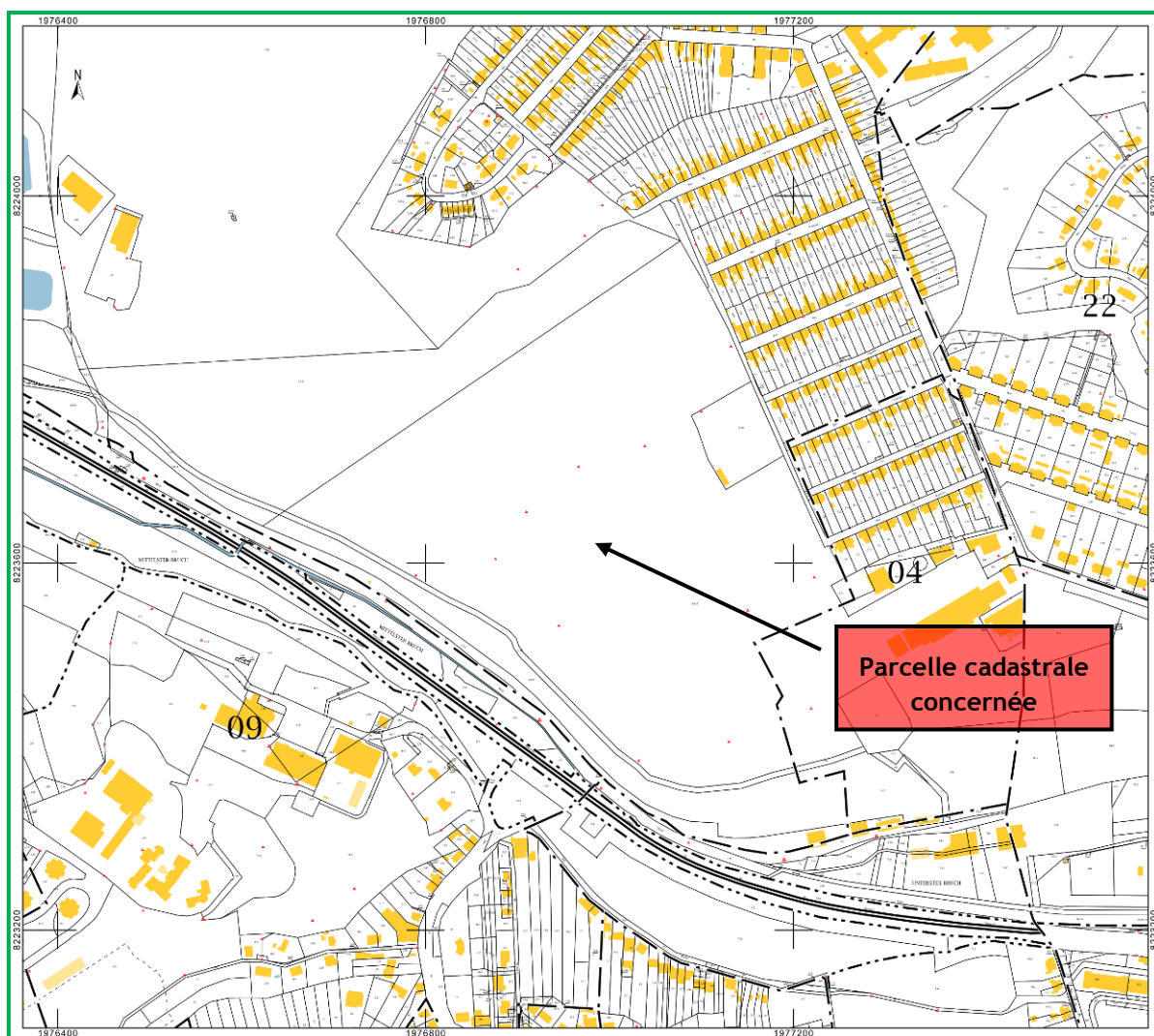


Figure 3 : Extrait du Plan Cadastral de Freyming-Merlebach
Source : cadastre.gouv.fr

Bassin versant amont

Compte tenu de la localisation et de la topographie du site, il est important de noter la présence d'un bassin versant amont.

Un chemin surplombe la parcelle du projet à l'est, déviant les eaux de ruissellement issues de cette zone vers le sud.

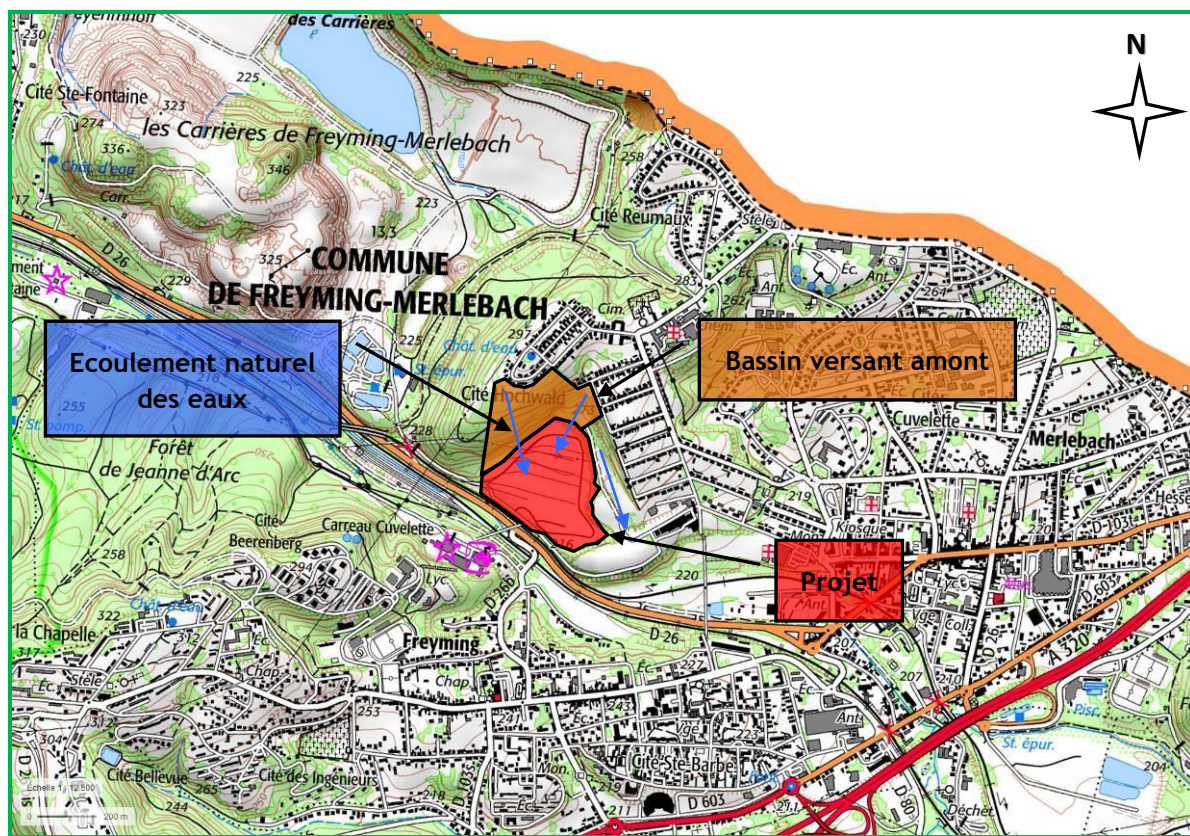


Figure 4 : Implantation du bassin versant amont
Source : Géoportail

En effet, comme l'indique la *figure 4*, le site étudié est situé en contrebas de parcelles boisées et les eaux pluviales issues de celles-ci, pourraient alors être interceptées par le projet.

Un bassin versant amont estimé à environ 5,8 ha sera donc pris en compte dans le présent dossier de déclaration.

Toutefois au regard de sa constitution (bois et forêts), le ruissellement induit sera, comme actuellement, relativement faible.

Par sécurité et afin de protéger le terrain aménagé d'éventuels débordements, un léger décaissement est réalisé sur la longueur de l'espace vert au Nord du projet.

III. Présentation du Projet

1. Nature, consistance, volume et objet du projet

Principes généraux

Le présent projet prévoit l'aménagement d'un lotissement d'habitation sur la commune de Freyming-Merlebach, dans le département de la Moselle (57). Le programme élaboré est totalement voué à l'habitat. Les lots privés seront destinés à être commercialisés et libres de choix de constructeur.

Le projet, d'une superficie d'environ 13,4 ha, peut être décomposé de la manière suivante :

- 94 lots à bâtir pour une superficie totale d'environ 51872 m² ;
- ~ 66 775 m² d'espaces verts communs qui accueilleront entre autres les ouvrages de gestion des eaux pluviales ;
- ~ 15 466 m² d'espaces imperméabilisés communs (voirie d'accès, trottoirs, ...).



Figure 5 : Plan de composition et aménagement paysager
Source : INFRA Services

Le principe d'aménagement recherché consiste à renouer avec l'identité paysagère du village champêtre et changer l'image minérale du lotissement traditionnel grâce à la création de voies dont les emprises minérales sont réduites au profit d'accotements plantés et enherbés permettant la collecte et le stockage des eaux pluviales tout en favorisant l'intégration paysagère de l'opération.

Tous les lots seront desservis par l'ensemble des réseaux suivants : eau potable (AEP), électricité (BT) et télécommunication (France Telecom). L'ensemble des réseaux divers sera positionné dans des tranchées communes réalisées sous les trottoirs et sous les chaussées d'accès au lotissement.

Gestion de l'eau dans le cadre du projet

Réseau d'eaux usées

L'assainissement en eaux usées du lotissement sera réalisé en système séparatif avec un raccordement qui se fera prioritairement au niveau du réseau d'eaux usées (Ø 200) situé à proximité de la Route de l'Hôpital. Le réseau desservira toutes les parcelles de l'opération afin de collecter la totalité des eaux usées du projet.

Les travaux envisagés comprennent :

- l'exécution des tranchées pour la pose de canalisations ;
- la fourniture et la pose de canalisations principales sous voirie Ø200 ;
- la fourniture et la mise en œuvre de regards de visite Ø1000 avec tampon fonte ;
- la fourniture et pose de regards de branchements.

L'ensemble des eaux usées sera ensuite acheminé vers la station d'épuration de Freyming-Merlebach. Mise en service en 2004, il s'agit d'une station d'épuration à boue activée à aération prolongée d'une capacité de 49 300 EH. Dimensionnée pour traiter les besoins des 4 communes (Betting, Freyming-Merlebach, Guenviller et Hombourg-Haut), elle reçoit actuellement une charge maximale en entrée de 21 471 EH (*source : portail d'information sur l'assainissement communal, Ministère de la Transition Énergétique et Solidaire*).

La station d'épuration de Freyming-Merlebach sera donc en mesure d'accueillir et de traiter les eaux usées émanant du projet.

Réseau d'eau potable

L'alimentation en eau potable du projet se fera grâce à un repiquage sur le Ø300 fonte existant de sous la Route de l'Hôpital.

Le réseau principal de l'opération sera réalisé en canalisations PEHD dont le diamètre sera établi avec le gestionnaire du service concerné. La mise en œuvre des réseaux à créer et modifier sera étudiée en accord avec les concessionnaires. Il fera ensuite l'objet de toutes les procédures d'essais, de désinfections, d'analyses bactériologiques.

La défense incendie de l'opération sera assurée par la mise en place d'un poteau incendie situé au centre de l'opération de manière à couvrir l'ensemble des ouvrages du lotissement (maximum de 150 mètres circulaire autour de l'hydrant). Ces données, ainsi que les prescriptions du SDIS (Service Défense Incendie et Secours) seront validées ultérieurement auprès des principaux intéressés.

Les travaux envisagés comprennent :

- l'exécution des tranchées pour la pose de canalisations ;
- le piquage du réseau nouvellement créé sur les réseaux AEP existants ;
- la réalisation du réseau principal ;
- l'alimentation de chaque habitation individuelle par un branchement individuel comprenant un piquage sur le réseau créé et un coffret de comptage antigel incorporé dans le sol de type hydroplast ou similaire ;
- la mise en place d'hydrants pour la défense incendie en accord avec le SDIS.

Gestion des eaux pluviales

L'assainissement pluvial de l'opération sera essentiellement basé sur la mise en œuvre d'une **gestion intégrée des eaux pluviales** dont les principes fondamentaux sont les suivants :

- respecter les écoulements naturels ;
- stocker l'eau au plus proche du lieu de précipitation ;
- favoriser l'infiltration et / ou le débit de fuite régulé ;
- veiller à la prise en compte des épisodes pluvieux exceptionnels ou à la répétition d'épisodes pluvieux.

Ce système présente l'avantage d'annihiler les ruissellements et la vitesse de l'eau, de permettre une mise en scène de l'eau à travers la composition du plan masse ; dès lors, il n'est plus question de créer des ouvrages spécialement dédiés à l'eau, mais bel et bien d'utiliser un autre ouvrage, un autre lieu, pour lui créer une seconde fonction : la fonction hydraulique. On parle alors de **plurifonctionnalité des ouvrages**. Des espaces verts d'alignement restent des espaces verts mais deviennent, légèrement creusés, des ouvrages de stockage et d'infiltration. Ou encore, des chaussées restent avant tout des chaussées mais peuvent devenir ponctuellement des chaussées réservoirs lorsque leur structure est réalisée en grave drainante.

La gestion intégrée des eaux pluviales possède ainsi de nombreux avantages :

- **Paysagers** : Ce concept va permettre de créer des ambiances de voiries, cheminements piétons et stationnements beaucoup plus qualitatives. L'eau n'est plus évacuée en sous-sol mais redevient une composante naturelle du paysage. Des espaces d'agrément naturels alliant hydraulique, paysage et environnement peuvent ainsi être réalisés.
- **Environnementaux** : La collecte des eaux pluviales au plus proche du lieu de précipitation permet de limiter au maximum le ruissellement et donc la charge polluante. De plus, les ouvrages de stockage permettent une dépollution naturelle par décantation, filtration mécanique du sol et phyto-épuration. Le stockage en surface, dans des espaces verts plantés d'espèces adaptées constituent des milieux temporairement en eau riches en biodiversité, ce qui est particulièrement intéressant en milieu urbain. De plus, cela permettra de désaturer les réseaux existants dans le cadre de fortes pluviométries et de respecter le cycle naturel de l'eau en favorisant l'infiltration des eaux et en assurant ainsi le rechargement des nappes d'eaux souterraines.
- **Economiques** : Les systèmes mis en œuvre permettent de s'affranchir des réseaux EP classiques et des ouvrages associés ce qui représente une économie conséquente. En outre, aucun espace n'est spécialement dédié à la gestion des eaux pluviales ce qui représente une grande plus-value en terme d'emprise foncière. Les économies sont également présentes en matière d'entretien puisque les ouvrages de stockages et d'infiltration seront uniquement entretenus pour leur fonction primaire (espace vert, voirie, toiture, ...).

2. Rubrique(s) de la nomenclature Eau

Le projet d'aménagement d'un lotissement sur la commune de Freyming-Merlebach (57) entre sous la rubrique suivante de la nomenclature dont le tableau est annexé à l'article R. 214-1 du Code de l'Environnement :

Titre	numéros	Rubrique	Déclaration	Autorisation	Impact du projet
Rejets	2.1.5.0	Rejet d'eaux pluviales en eaux douces superficielles, sur le sol ou dans le sous-sol : surface totale du projet et du bassin versant naturel intercepté	> 1 ha	≥ 20 ha	Superficie du projet 13,4 ha Bassin versant amont ~ 5,8 ha Total ~ 19,2 ha

Tableau 1 : Classement selon la nomenclature de la Loi sur l'Eau

Le projet est donc soumis à Déclaration au titre de l'article L 214-1 à L 214-6 du Code de l'Environnement.

IV. Documents d'incidences du projet sur la ressource en eau, le milieu aquatique et la qualité des eaux (y compris de ruissellement)

1. Etat initial du site et de son environnement

Implantation du projet

Bassin versant hydrographique

Le bassin versant constitue une zone de référence pour appréhender les phénomènes hydriques. Délimité par les lignes de partage des eaux, il correspond à la surface d'alimentation d'un cours d'eau. Le projet est situé dans le bassin versant du ruisseau « le Merle » et du ruisseau « la Rosselle » (affluents de la Sarre, puis de la Moselle).

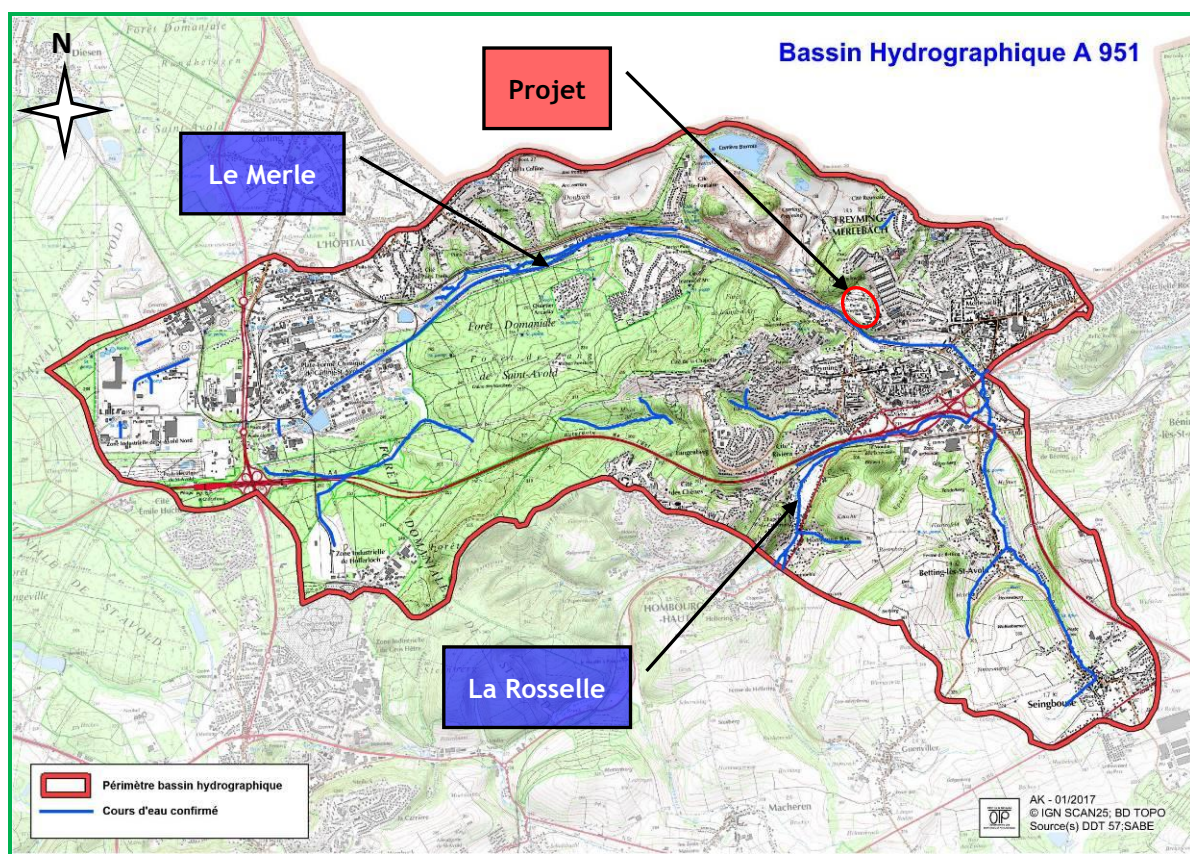


Figure 6 : Carte du bassin versant hydrographique A951
Source : Préfecture de la Moselle

La Merle :

La Merle improprement appelée le Merle, est un ruisseau français qui coule dans le département de la Moselle en France. C'est un affluent gauche de la Rosselle, donc un sous-affluent du Rhin par la Sarre et la Moselle. Le ruisseau Merle (Merlenbach) a donné son nom à la localité de Merlebach, aujourd'hui réunie à Freyming sous le nom de Freyming-Merlebach

De 9 km de longueur, la Merle prend ses sources dans la forêt de Zang à Saint-Avold, à 252 m d'altitude. Ses sources étaient formées d'étangs disparus, de mares et de marécages. L'une de ses sources était formée par la source de l'ancien lavoir de L'Hôpital. Les sources anciennes ayant été asséchées par les travaux d'exploitation minière, le débit est actuellement assuré par les eaux pluviales de localités avoisinantes et de la plate-forme chimique de Carling/Saint-Avold.

La confluence en rive gauche de la Rosselle s'effectue sur la commune de Freyming-Merlebach, à 207 m d'altitude.

Le bassin versant de la Merle occupe une superficie totale de 108 km².

Son débit moyen est de 1,20 m³/s à sa confluence avec la Rosselle.

La Rosselle :

De 38 km de longueur (dont 32,8 km en France), la Rosselle prend sa source à Longeville-lès-Saint-Avold, près du lieu-dit Lorentzberg, à 309 m d'altitude, dans le département de la Moselle en France, juste au sud de la commune de Bouchepon.

Le bassin versant de la Rosselle occupe une superficie totale de 197,6 km² jusqu'à la frontière avec l'Allemagne.

Son débit moyen est de 2,17 m³/s à la frontière avec l'Allemagne.

Topographie

Le site du projet possède une altimétrie comprise entre 226,8 (point haut) et 222,7 m NGF (point bas), soit un dénivelé maximal de 4,1 m. La périphérie Est du terrain se situe en contrebas d'un talus culminant à une altimétrie de 242 m.

Le relevé topographique réalisé au droit de la parcelle étudiée indique un terrain relativement plat possédant une légère pente de 1 %. Cette pente est globalement orientée selon un axe Nord-est / Sud-ouest.

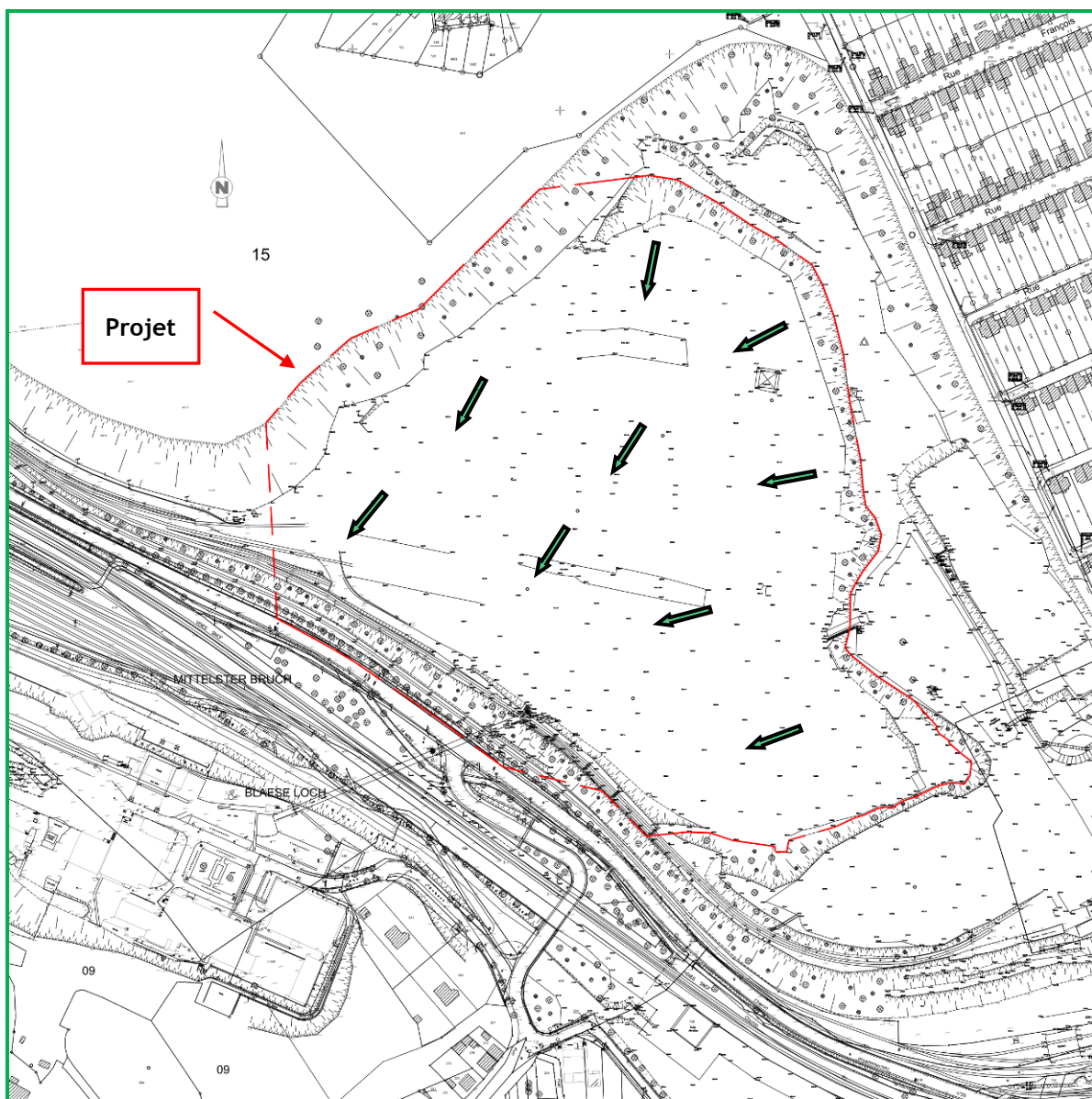


Figure 7 : Topographie au droit de la parcelle étudiée
Source : INFRA Services

Paysage

Actuellement, le terrain se présente sous la forme d'une friche suite à la démolition des bâtiments liés à l'activité précédente : exploitation minière (extraction de charbon jusqu'à 772 m de profondeur de 1905 à 2003) et parc de stockage de bois nécessaires à l'exploitation. Il était desservi par des voiries et des voies ferrées dont on trouve quelques traces sur site aujourd'hui.

Les installations du puits seront détruites progressivement jusqu'en 2007.

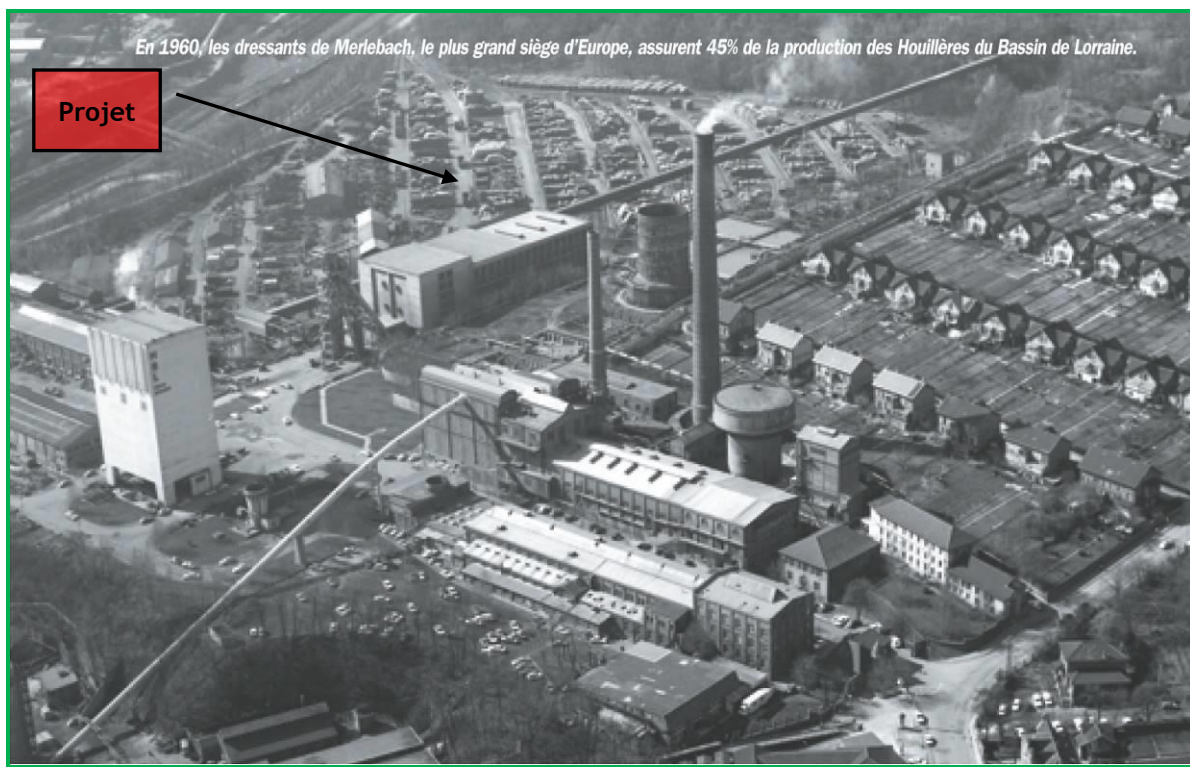


Figure 8 : Photo du puits Freyming et du parc à bois en 1960
Source : Houillères du Bassin de Lorraine (HBL)

La parcelle du projet est bordée :

- au nord-ouest, au nord, au nord-est et au sud-est, par des forêts et des bois ;
- au sud et au sud-est, par la route de l'Hôpital (RD n°26).

Des pavillons d'habitations existants se situent à environ 160 m au nord et à environ 100 m à l'est, derrière les forêts et les bois.

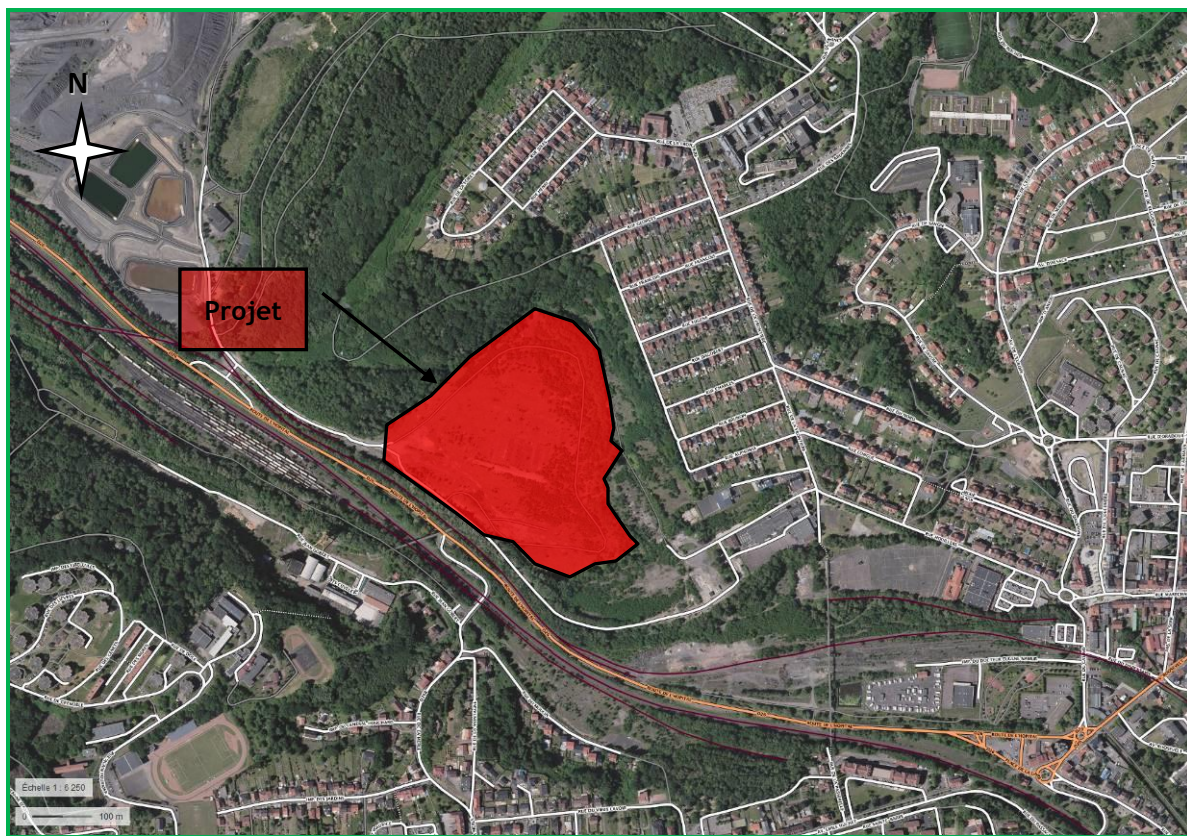


Figure 9 : Implantation du projet (vue aérienne)
Source : Géoportail

Géologie

Source : Notice de la carte géologique de BOULAY-MOSELLE 0139N

Contexte régional

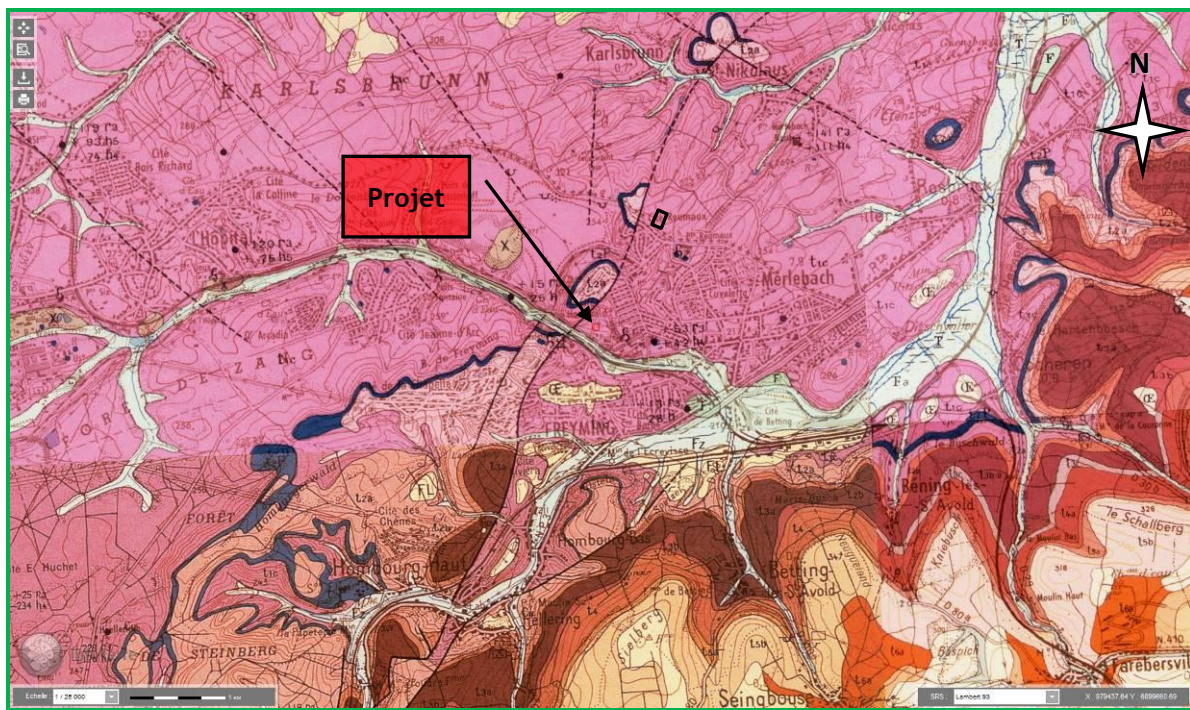
La feuille comprend trois régions naturelles :

1. L'angle nord-est appartient à la région houillère. Elle est limitée par une ligne allant de Ensdorf à Wadgassen, Werbeln et Ludweiler. Ce sont des sols tendres dont le relief n'est accusé que par quelques bancs de grès et de conglomérats. Les terrains houillers disparaissent d'ailleurs en maints endroits sous une couverture de grès vosgien.
2. La dépression marginale est formée de grès vosgien principal. Elle est couverte de bois, d'agglomérations, d'usines et de voies de communication.
3. Le plateau lorrain est une région de côtes dominant vers 400 m (plateau d'Hersdorf, Mont-de-Tromborn, Ban-Saint-Jean). Les grès coquilliers du Trias moyen forment un replat cultivé surmontant la côte boisée du grès bigarré. Le talus cultivé des marnes irisées est couvert par la corniche inculte du calcaire à entroques et le replat cultivé du calcaire à Gérardites. Le plateau s'abaisse vers le nord-ouest et s'enfonce sous les marnes du Keuper de la région de la Nied.

Contexte local

D'après la carte géologique de **BOULAY-MOSELLE 0139N** au 1/50 000, les horizons que l'on devrait rencontrer en profondeur dans ce secteur sous la terre végétale et les éventuels remblais, sont :

- des sables gréseux d'altération,
- le substratum constitué par les grès.



Légende :

Feuille N°139 - BOULAY-MOSELLE

- Terrains rapportés
- Lehm
- Alluvions actuelles
- Alluvions anciennes
- Grès intermédiaires et conglomérat à cornaline (Zwischenschichten)
- Conglomérat principal (Hauptkonglomerat)
- Grès vosgien principal (Oberer Hauptbuntsandstein)
- Réseau hydrographique

Figure 10 : Carte géologique de BOULAY-MOSELLE au 1/50 000
Source : BRGM

Hydrogéologie

Source : Notice de la carte géologique de BOULAY-MOSELLE 0139N

Hydrogéologie régionale

De nombreuses nappes aquifères existent dans les grès houillers au contact des schistes, et donnent lieu à de nombreuses sources. Au contact des grès permien discordants sur les assises de Sarrebruck, il existe aussi des sources. L'argile limite séparant le Houiller ou le Permien des grès vosgiens détermine toujours un important niveau aquifère. Le grès vosgien est le réservoir naturel d'une eau potable presque toujours d'excellente qualité que l'on recherche toujours dans les sondages. Il fournit une eau toujours sous pression, parfois artésienne.

Un niveau aquifère secondaire existe à la surface du conglomérat principal. La surface de l'argile limitée au sommet du grès à Votzia détermine des sources parfois abondantes et fournit une eau utilisable. Les eaux de la base du calcaire coquillier sont parfois dures. Les eaux du Keuper sont séléniteuses ou salées.

La base des terrasses alluviales fournit une nappe aquifère d'importance variable.

Hydrogéologie locale

Le site est marqué par la présence d'une nappe aquifère siégeant au sein des Grès du Trias inférieur.

Compte tenu de la situation géomorphologique du terrain, la présence de cette nappe est toutefois peu probable sur la profondeur intéressée par le projet.

En effet, la profondeur de cette nappe peut être estimée à environ **100 mètres** (côte altimétrique à +120 m).

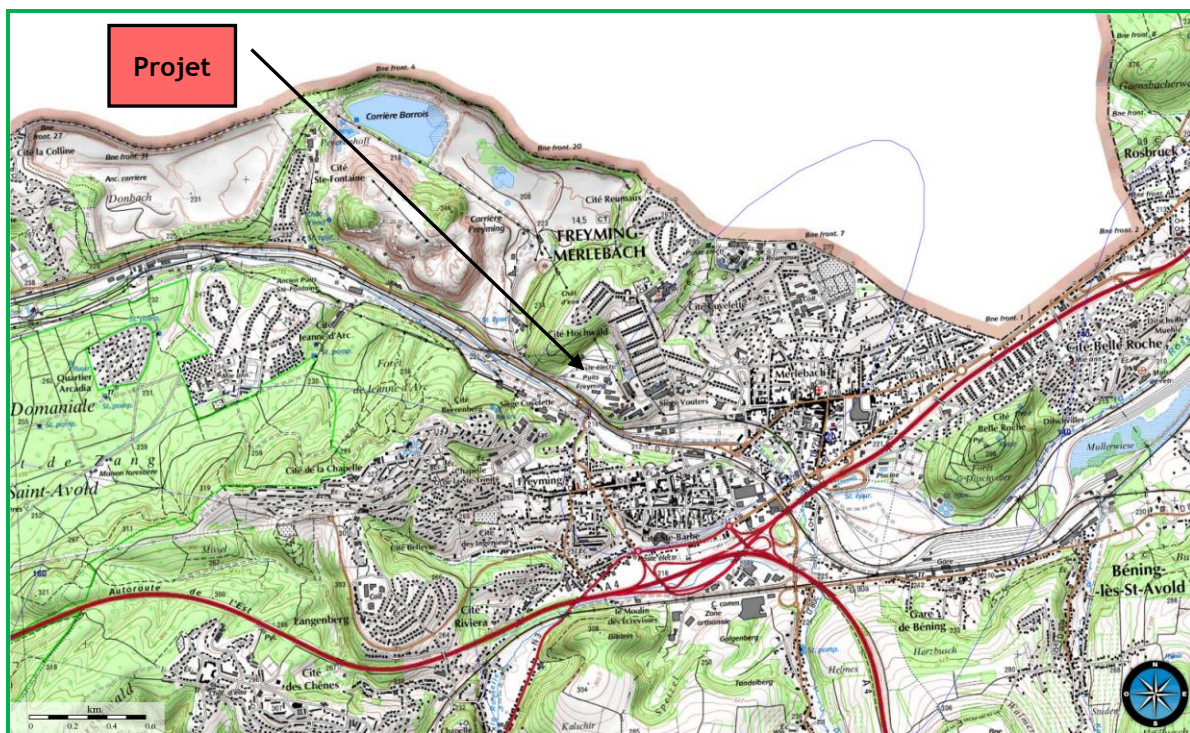


Figure 11 : Carte de la piézométrie des Grès du Trias inférieur (2010)
Source : SIGES Rhin-Meuse

Alimentation en eau potable

La nappe des Grès du Trias inférieur est la principale réserve d'eau souterraine de la région. Cette nappe fait donc l'objet de nombreux captages.

Cependant, la parcelle étudiée n'apparaît pas située à l'intérieur d'un périmètre de protection de captage d'Alimentation en Eau Potable (AEP) (cf. figure suivante).

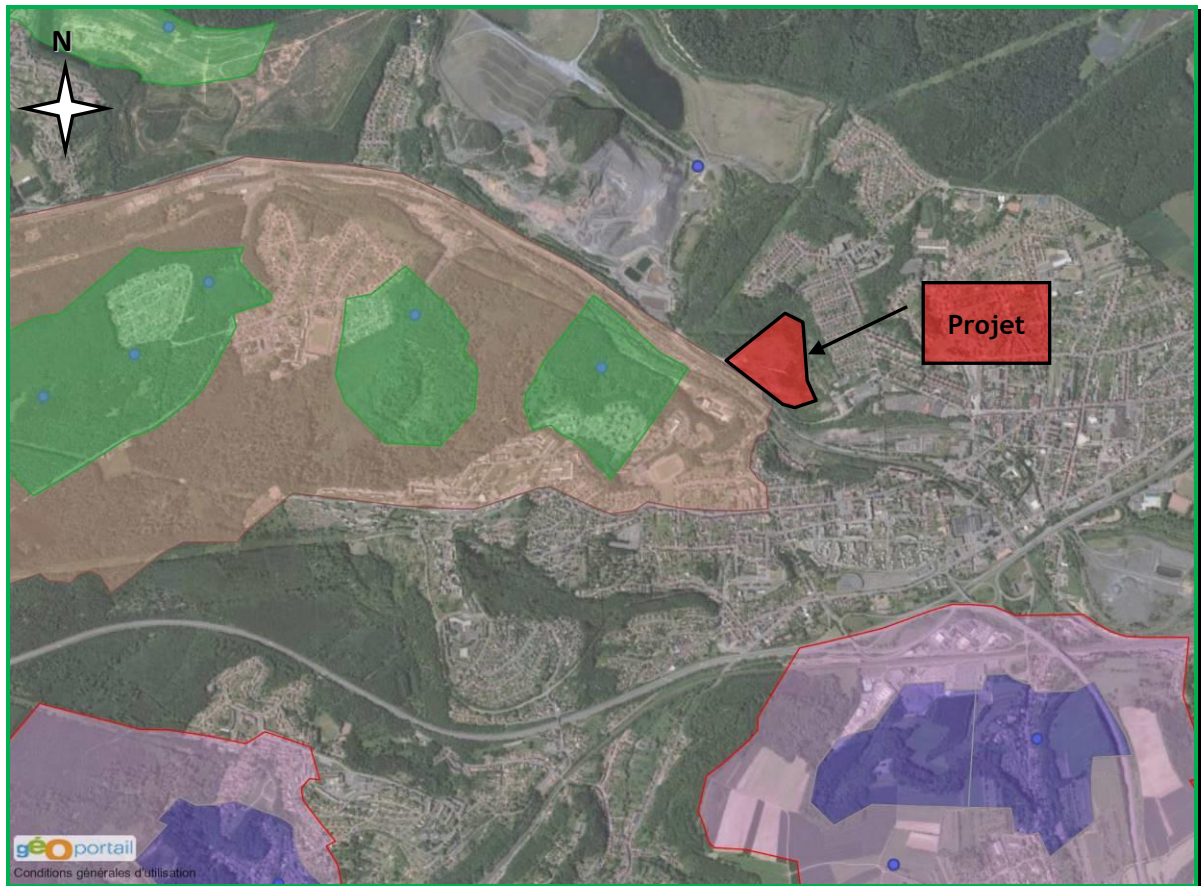


Figure 12 : Périmètre de captage référencé à proximité de la zone d'étude
Source : ARS 57

Infiltration superficielle

Des essais de perméabilité ont été réalisés par le bureau d'études géotechniques FONDASOL sur la parcelle du projet lors d'une étude géotechnique préliminaire (G1 ES/PGC), effectuée en juin 2016 (cf. extrait en annexe 1).

Le programme de cette étude comprenait la réalisation de :

- ✚ 5 essais de perméabilité à niveau variable (de type MATSUO) au sein des horizons superficiels afin de préciser les caractéristiques hydrauliques des terrains rencontrés.

Les résultats de ces essais sont présentés dans le tableau suivant :

Point de mesure	Profondeur de l'essai	Nature de sol	K (mm/h)	K (m/s)
M1	0,7 m	Remblais sablo-graveleux (schiste)	10,4	$2,9 \cdot 10^{-6}$
M2	0,7 m	Sables gréseux	5,8	$1,6 \cdot 10^{-6}$
M3	0,8 m	Remblais sablo-graveleux (schiste)	17,6	$4,9 \cdot 10^{-6}$
M4	0,6 m	Sables gréseux	15,5	$4,3 \cdot 10^{-6}$
M5	0,7 m	Sables gréseux	2,9	$8,0 \cdot 10^{-7}$

Tableau 2 : Résultats des essais de perméabilité réalisés par FONDASOL en juin 2016

On constate que les valeurs de perméabilité mesurées sont relativement dispersées et indiquent que cette formation est assez hétérogène (part de fraction graveleuse et sableuse différente au droit des essais réalisés).

Les essais de perméabilité réalisés présentent une capacité d'infiltration correcte au droit du projet. Par mesure de sécurité, l'ensemble des ouvrages hydrauliques sera dimensionné en prenant en compte la perméabilité la plus faible, soit $8,0 \times 10^{-7}$ m/s.

Climatologie générale

Le département de la Moselle est soumis à un climat océanique dégradé ou atténué à influence semi-continentale. Les saisons sont contrastées et bien marquées mais en fonction des vents dominants peuvent se succéder du jour au lendemain des périodes de précipitations (influence océanique) ou de forte amplitude thermique (influence continentale).

La température moyenne annuelle se situe entre + 10 et + 11 °C pour le département, Janvier étant le mois le plus froid et Aout le mois le plus chaud.

La station Météo France la plus proche et donc retenue dans le cadre du projet est celle de Metz Frescaty (57). Les données disponibles témoignent d'une pluviométrie annuelle cumulée de 756 mm et d'un ensoleillement annuel total de 1 607 heures (*source : Météo France*).

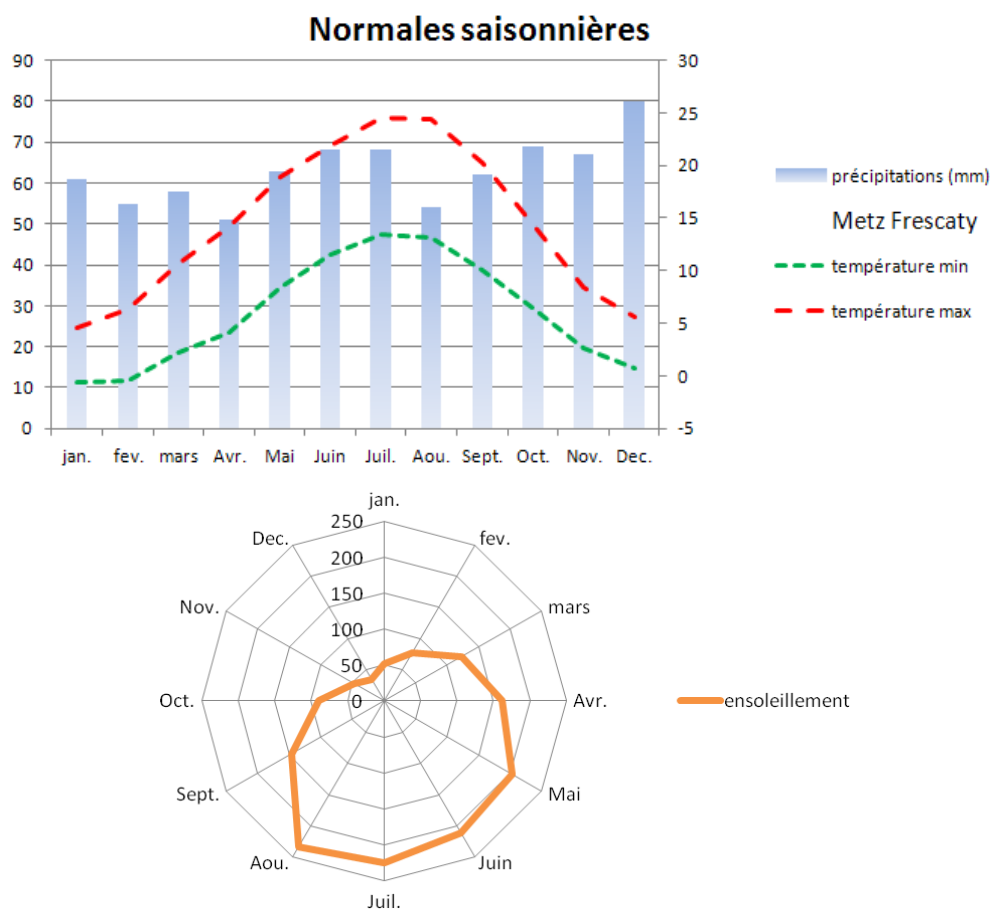


Figure 13 : Données météorologiques - Station de Metz-Frescaty (57)
Source : Météo France

La pluviométrie prise en compte dans le cadre de ce projet sera donc issue des données de la station Météo France de Metz Frescaty (57). Celle-ci est caractérisée par les coefficients de Montana suivants pour la période de retour 100 ans (durée de pluie de 1 à 24 heures) :

$$A_{100 \text{ ans}} = 18,667$$

$$B_{100 \text{ ans}} = 0,789$$

D'où une hauteur d'eau (H) en mm sur 3 heures de :

$$H = A * t_c^{(1-B)} = 18,667 \times 180^{(1-0,789)} = 55,84 \text{ mm}$$

Documents d'urbanisme

La commune de Freyming-Merlebach possède un Plan Local d'Urbanisme (PLU). Celui-ci a été révisé en date du 8 septembre 2014 et place le projet en zone 1AU. Il s'agit d'une zone d'urbanisation future non équipée, destinée à l'habitat, aux services, aux activités diverses compatibles avec l'habitat (artisanat, bureaux, ...), et aux équipements collectifs. La mixité entre habitat et petites activités est souhaitée dans tous les quartiers ouverts à la construction.

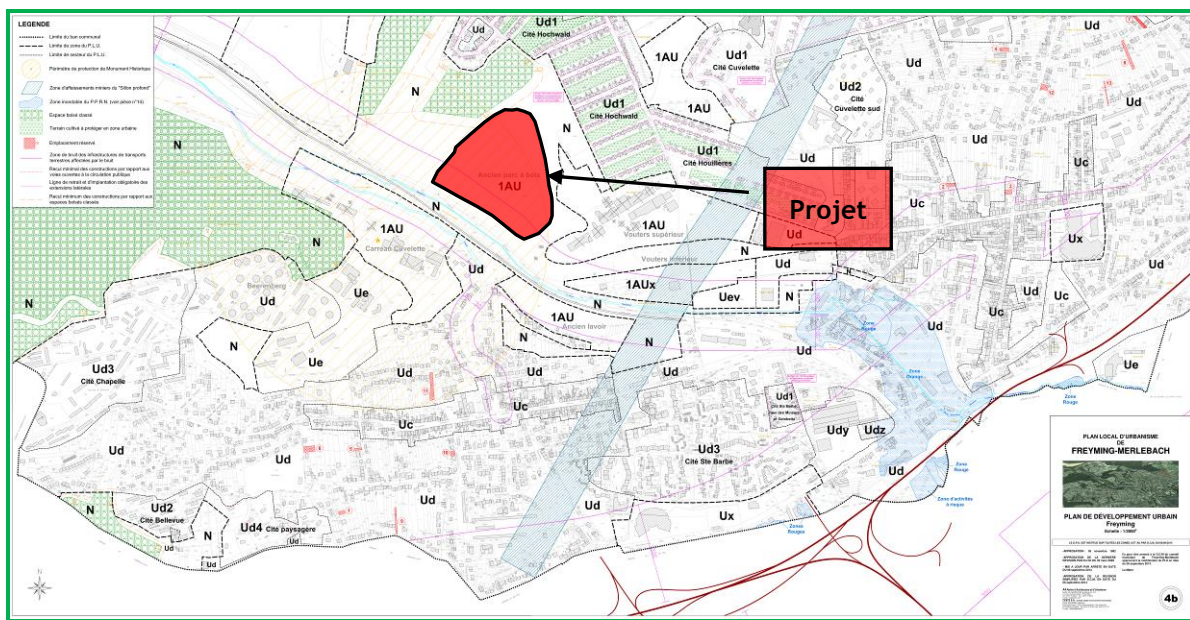


Figure 15 : Localisation du projet dans le zonage du PLU
Source : Commune de Freyming-Merlebach

Le règlement du PLU pour la zone 1AU en matière de gestion de l'eau est le suivant :

Alimentation en eau potable

Toute construction ou installation nécessitant une alimentation en eau doit être raccordée au réseau collectif de distribution d'eau potable.

Eaux usées

Toute construction ou installation nécessitant une évacuation des eaux usées doit être raccordée au réseau collectif d'assainissement si celui-ci communique avec une station d'épuration suffisante.

Dans le cas contraire, toute construction ou installation devra être assainie par un dispositif conforme à l'arrêté interministériel technique du 6 Mai 1996 relatif à l'assainissement non collectif.

Eaux pluviales

Les aménagements doivent garantir et maîtriser l'écoulement des eaux pluviales dans le réseau public.

En l'absence d'un réseau d'eaux pluviales, le constructeur doit réaliser sur son terrain et à sa charge, des dispositifs appropriés et proportionnés permettant l'évacuation des eaux pluviales.

Milieux naturels

ZNIEFF

Selon l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN), la commune de Freyming-Merlebach se trouve concernée par plusieurs Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I de seconde génération.

Ces zones se situent, au plus près, à environ 0,2 km au nord du projet :

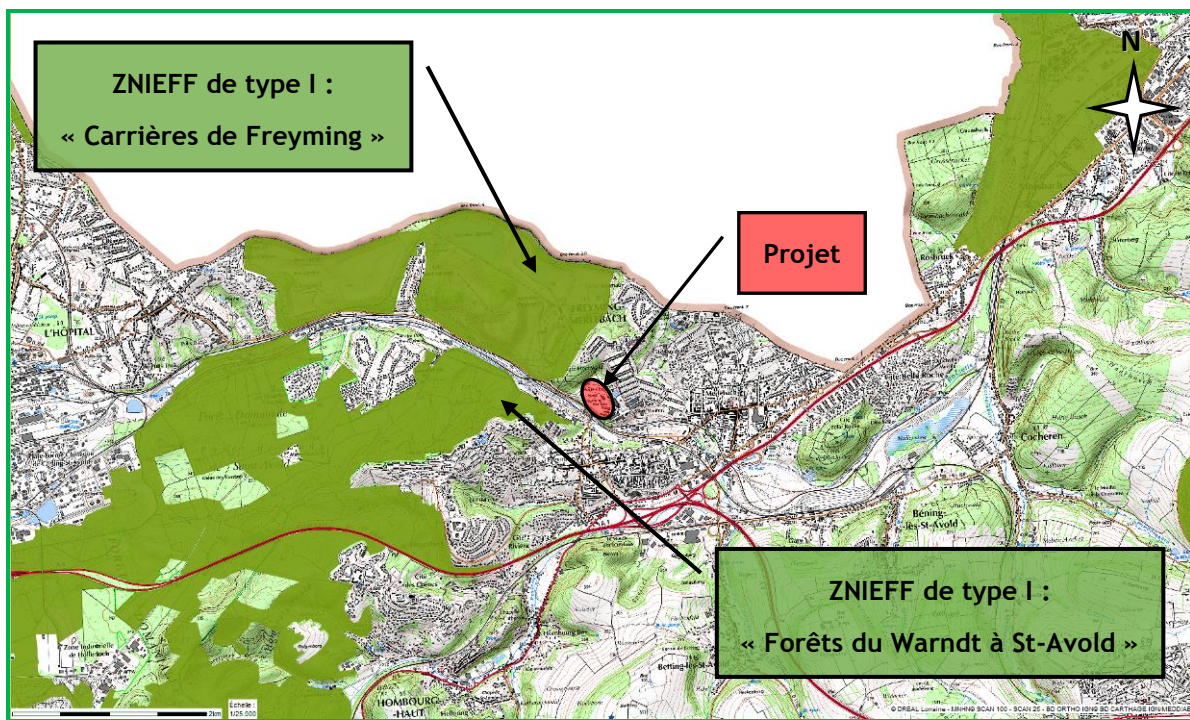


Figure 16 : Cartographie des ZNIEFF de type I recensées à proximité du projet
Source : DREAL LORRAINE & INPN

- ZNIEFF de type I de seconde génération :

Nom	Carrières de Freyming	Forêts du Warndt à Saint-Avold
Identifiant national (SPN)	410030009	410030006
Identifiant régional	30009	30006
Date de l'inventaire	2012	2012
Date de mise à jour	-	-
Surface	346,97 ha	2 919,78 ha

Tableau 3 : Descriptif des ZNIEFF de type I sur la commune de Freyming-Merlebach
Source : INPN

Les fiches de renseignement concernant ces zones figurent en annexe 2 (source : INPN).

NATURA 2000

Selon l’Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN), la commune de Freyming-Merlebach ne se trouve concernée par aucune zone de protection NATURA 2000.

La zone NATURA 2000 la plus proche se situe, au plus près, à environ 6,2 km au sud-est du projet :

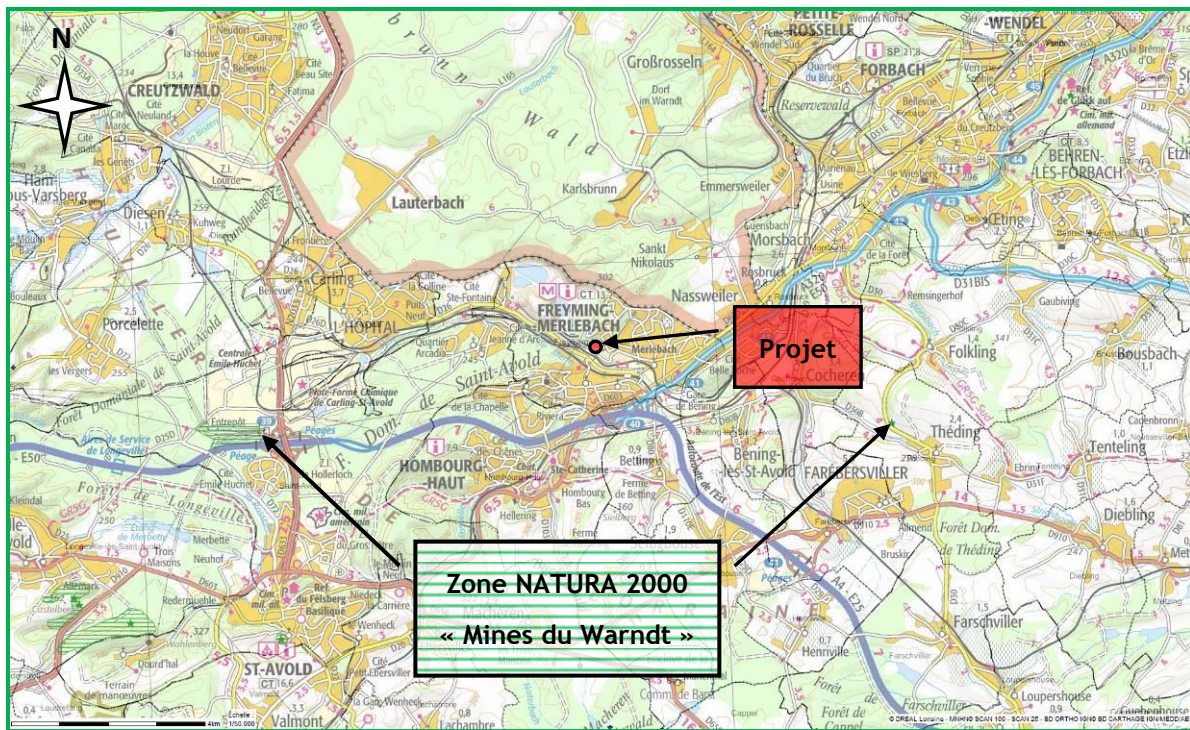


Figure 17 : Cartographie des zones NATURA 2000 les plus proches du projet
Source : DREAL LORRAINE & INPN

- Zone NATURA 2000 :

Nom	Mines du Warndt
Directive	Habitat, faune, flore
Date de l’inventaire	1995
Mise à jour	2008
Type	B (Site d’Intérêt Communautaire (SIC) sans relation avec un autre site NATURA 2000)
Identifiant National	FR4100172
Surface	169 ha

Tableau 4 : Descriptif de la zone NATURA 2000 la plus proche du projet
Source : DREAL LORRAINE & INPN

Une fiche de renseignements concernant cette zone figure en annexe 3 (source : INPN).

Zones humides

Les zones humides sont des espaces de transition entre la terre et l'eau. Chacun est en mesure de fournir des exemples inspirés par son environnement quotidien. Le pédologue se base sur la profondeur à laquelle apparaissent certains types de sols (gleys, pseudogleys, ...) dans l'épaisseur du battement de la nappe. L'écologue se fie à la présence d'espèces ou de groupements végétaux typiques pour une région biogéographique donnée. L'hydrologue s'interroge sur une éventuelle relation entre apparition de zone humide et occurrence de recouvrement par la crue ou la marée.

La définition juridique combine ces trois approches. L'article L.211-1 du Code de l'environnement définit ainsi la zone humide : « les terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

Contexte local

Des zones dites remarquables ont été identifiées dans le bassin Rhin-Meuse et constituent autant de priorités d'actions pour la préservation. Elles représentent 35 000 ha, soit de l'ordre de 4,2 % de la surface du bassin réparties en :

- 40 % de forêts humides ;
- 35 % de prairies humides ;
- 18 % d'étangs et mares ;
- 6 % de marais et de tourbières.

Les zones humides remarquables du bassin Rhin-Meuse ont pour une grande partie d'entre elles été identifiées dans le cadre d'inventaires réalisés à la fin des années 90. A l'inverse, les zones humides ordinaires et leur répartition sont très mal connues. La mise en œuvre d'inventaires complémentaires, permettant de réactualiser la connaissance sur les zones humides remarquables et mieux connaître les zones humides plus ordinaires nécessitant une attention particulière, fait actuellement l'objet de travaux associant la communauté scientifique, pour définir les méthodologies de délimitation et de description.

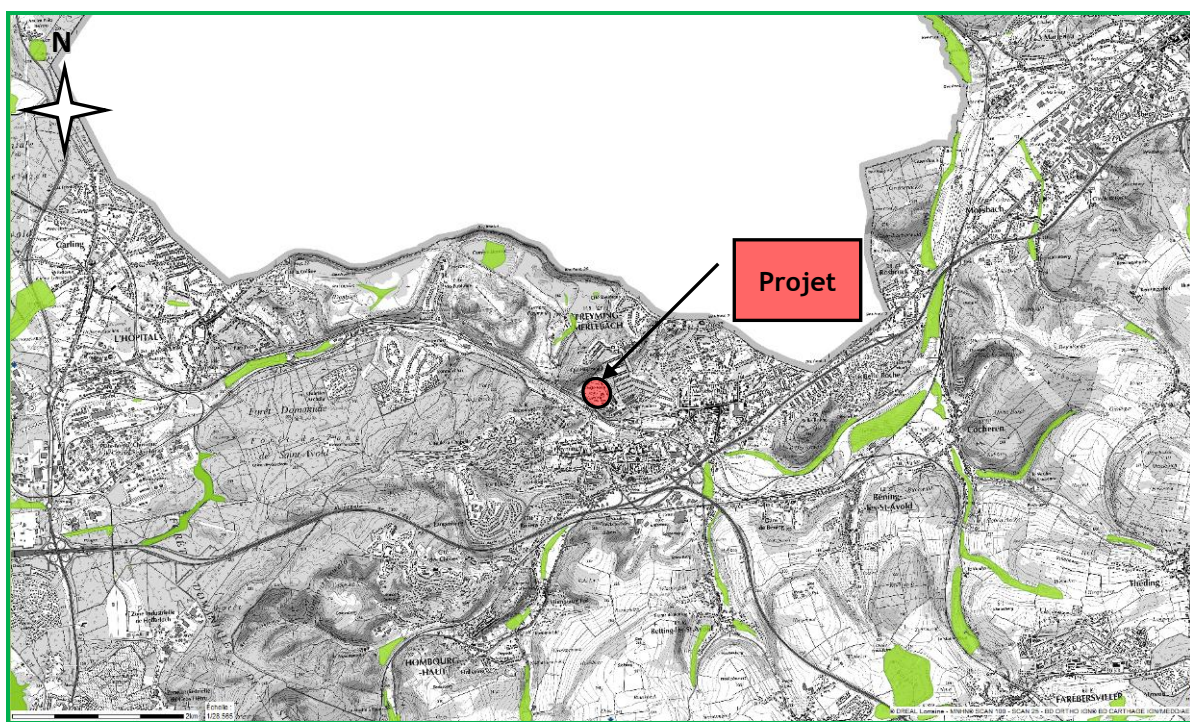


Figure 18 : Cartographie des zones humides recensées à proximité de la zone d'étude
Source : DREAL LORRAINE - C@rmen

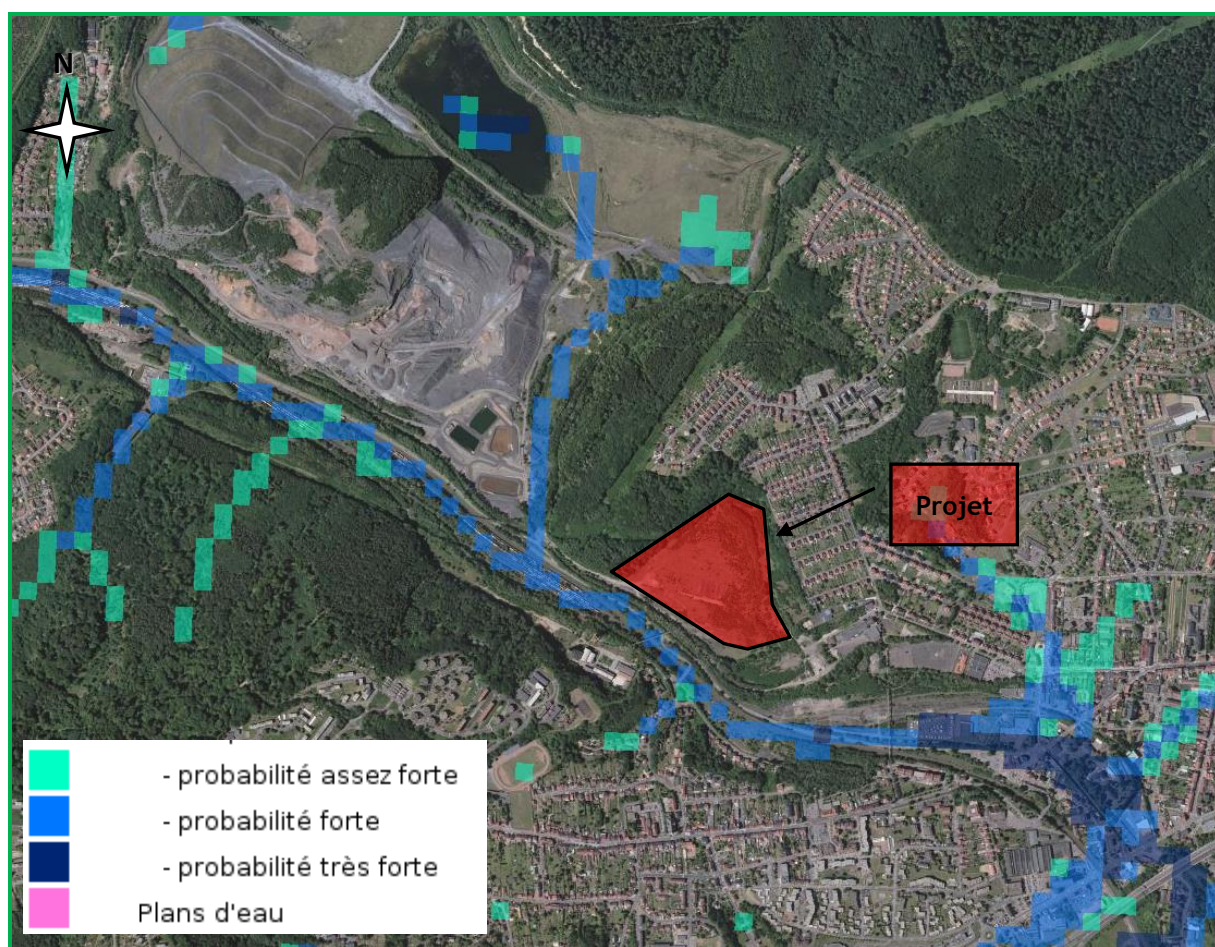


Figure 19 : Cartographie des milieux potentiellement humides
Source : sig.reseau-zones-humides.org

La cartographie des zones humides réalisée par le SAGE Bassin Houiller place plusieurs zones humides à proximité, dont la plus proche à environ 1 km au Nord du projet. La carte des milieux potentiellement humides indique une probabilité nulle de présence de zone humide au droit du site. De plus, le projet s'installe sur l'emplacement d'un ancien site minier d'extraction de charbon, aujourd'hui en friche (*cf. Paysage, p. 23*), dont les études de sols ont démontré la présence de remblais.

Risques naturels

La commune de Freyming-Merlebach fait partie des communes concernées par les risques majeurs suivants :

- ✓ inondation - inondation de terrains miniers ;
- ✓ séisme (zone de sismicité : 1) ;
- ✓ mouvement de terrain - mouvement de terrain miniers - mouvement de terrain miniers affaissements progressifs ;
- ✓ transport de marchandises dangereuses.

La commune de Freyming-Merlebach n'apparaît toutefois pas soumise à l'obligation de réalisation d'un Document d'Information Communal des populations sur les Risques Majeurs (DICRIM) selon les articles R125-9 à R125-14 du Code de l'environnement.

Inondations

La carte des inondations par remontées de nappes concernant la commune de Freyming-Merlebach nous indique que la parcelle étudiée est située dans une zone à la sensibilité très faible vis-à-vis de ce risque (*source : Géorisques*).

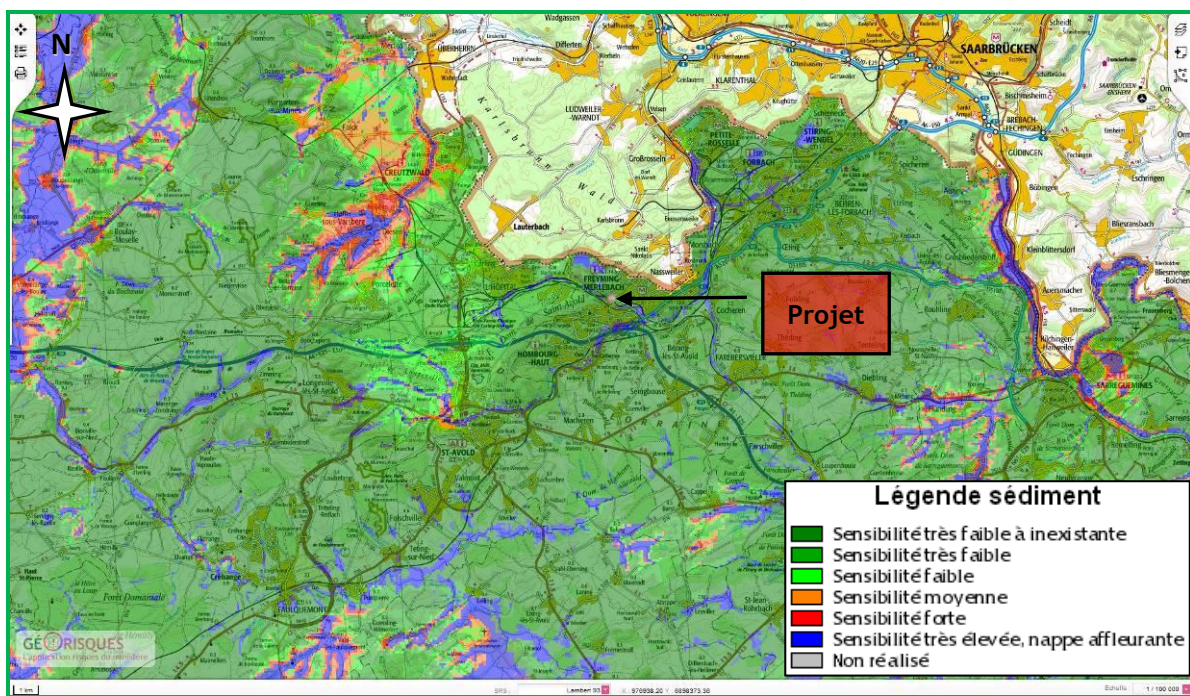


Figure 20 : Carte de sensibilité vis-à-vis des remontées de nappes
Source : Géorisques

Ceci est confirmé à la vue de l'atlas des zones inondables qui ne place pas le projet dans une zone concernée par l'aléa inondation par débordement (crue) et/ou remontée de nappe.

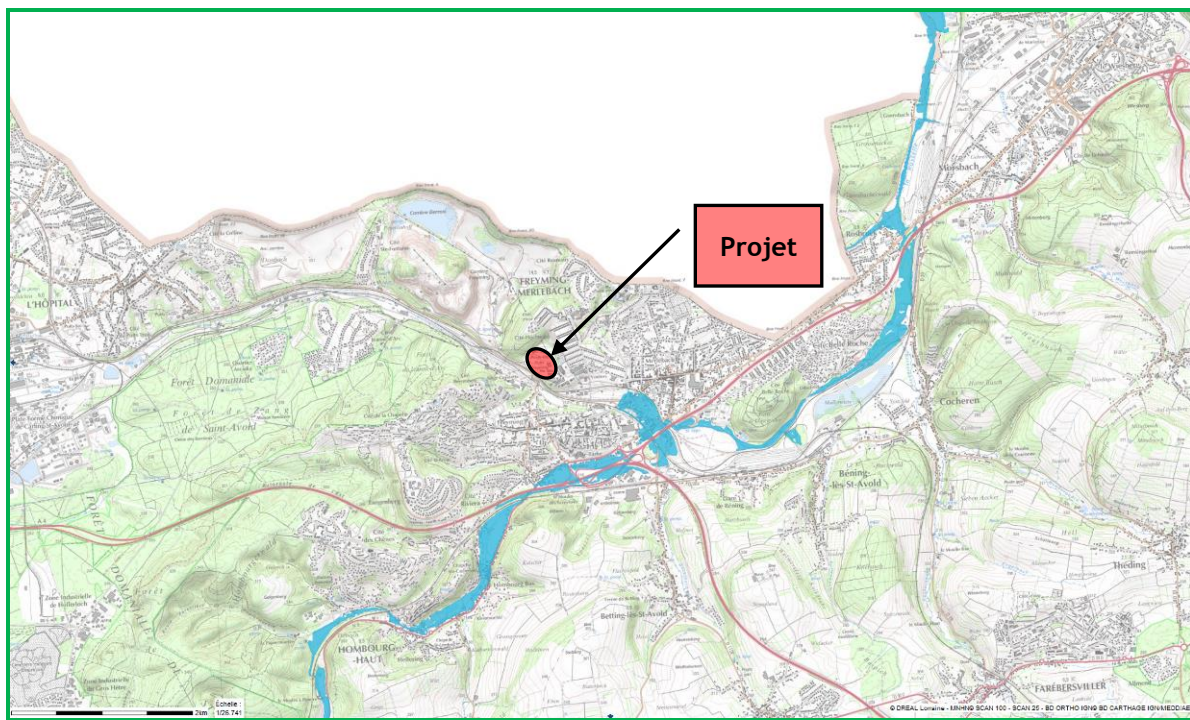


Figure 21 : Atlas des zones inondables sur la commune de Freyming-Merlebach
Source : DREAL LORRAINE & C@rmen

Risques de cavités souterraines

Le site *Géorisques* n'indique pas la présence de cavités souterraines sur le territoire de la commune de Freyming-Merlebach.

La cavité souterraine la plus proche se situe à environ 2,3 km au sud-est de la zone d'étude, à proximité de la station d'épuration sur la commune de Béning-Lès-St-Avold.

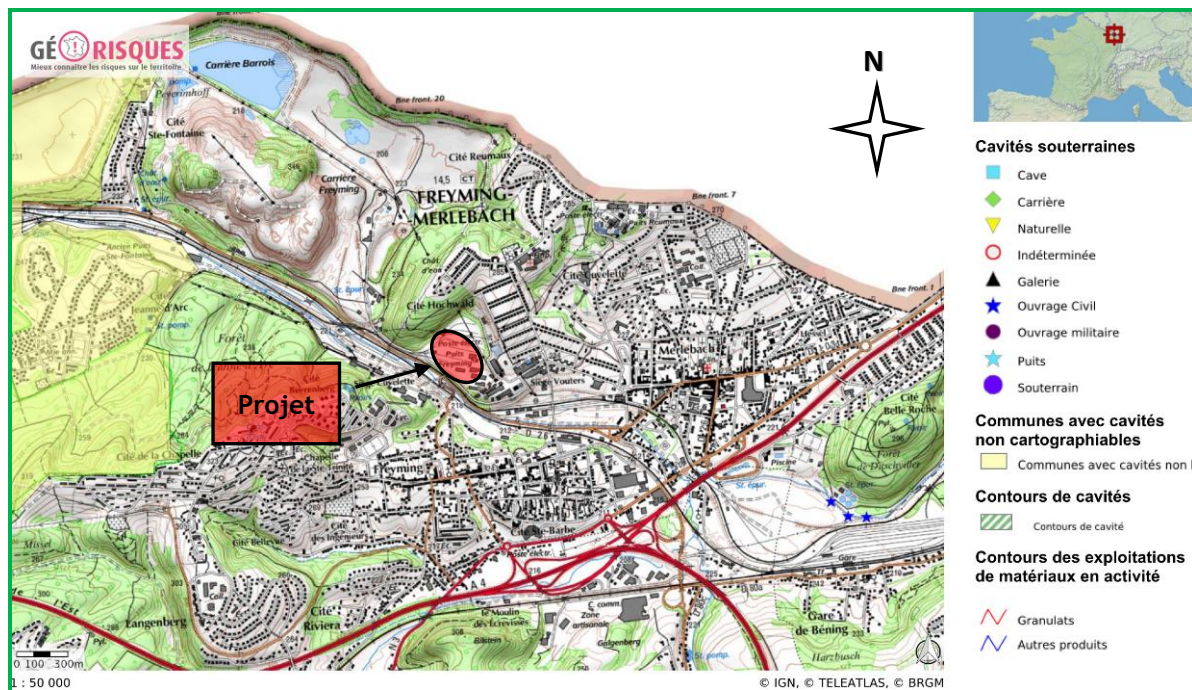


Figure 23 : Carte des cavités souterraines
Source : Géorisques

Risques de mouvements de terrain

Le site *Géorisques* indique la présence de mouvement de terrain sur le territoire de la commune de Freyming-Merlebach mais aucune ne se situe au droit ou à proximité immédiate (moins de 60 mètres) du projet.

Le plus proche apparaît situé à environ 0,8 km à l'est de la zone d'étude.

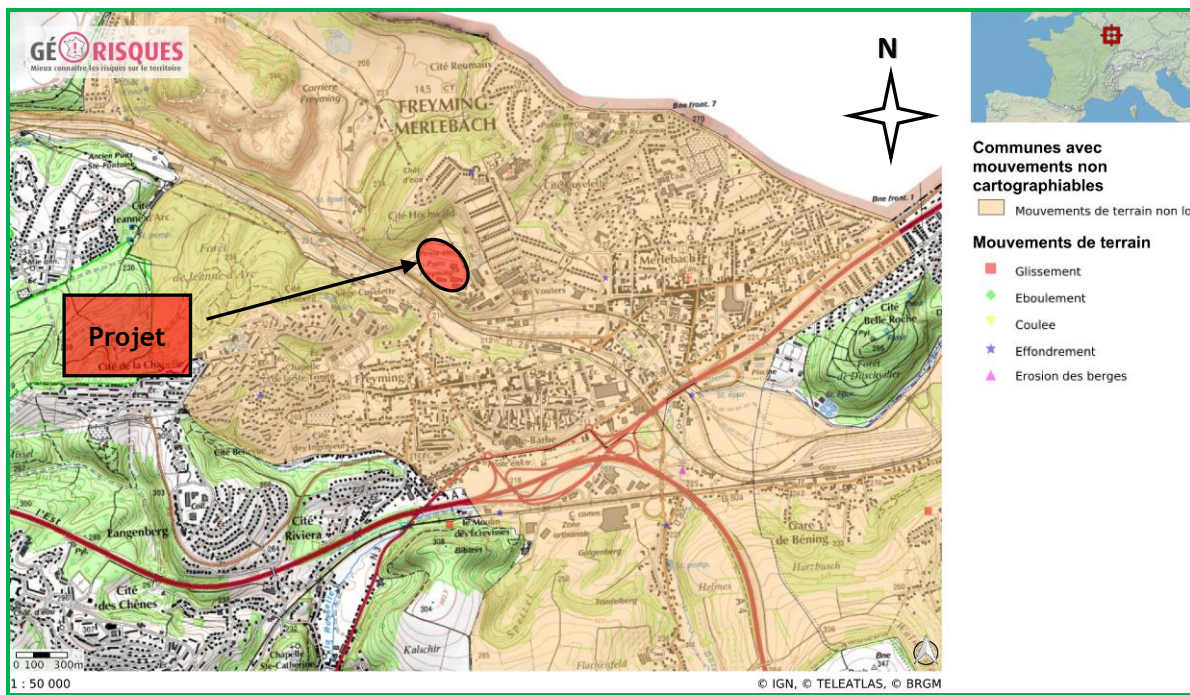


Figure 24 : Carte des mouvements de terrain
Source : Géorisques

Remarques : certains mouvements de terrain ne sont pas localisés sur cette carte.

Les bases de données nationales ne référencent donc, à ce jour, aucun indice de cavité souterraine et/ou mouvement de terrain au droit ou à proximité (dans un rayon de 60 mètres) de la zone d'étude.

2. Les effets du projet sur son environnement

L'opération aura un impact sur la structure géologique superficielle du site dans la mesure où les terrains feront l'objet de terrassement et d'un nivellement par remblai de terre végétale.

Pour les ouvrages courants de petite taille, un mode de fondation superficielle est envisageable sous réserve de la charge au sol globale. Cependant, les installations plus lourdes nécessitant des fondations profondes seront tributaires d'un substratum de qualité en profondeur.

Compte tenu de la nature du sous-sol et de la surface importante d'espaces verts la mise en place d'ouvrage d'infiltration est envisagée.

Les eaux usées en provenance des futurs logements seront collectées dans des réseaux étanches et conduites vers les réseaux communautaires. Il n'y a donc pas d'impact concernant ces types d'effluents.

Principes de gestion des eaux pluviales

L'assainissement pluvial de l'opération sera essentiellement basé sur la mise en œuvre d'une **gestion intégrée des eaux pluviales** dont les principes fondamentaux sont les suivants :

- respecter les écoulements naturels ;
- stocker l'eau au plus proche du lieu de précipitation ;
- favoriser l'infiltration et / ou le débit de fuite régulé ;
- veiller à la prise en compte des épisodes pluvieux exceptionnels ou à la répétition d'épisodes pluvieux.

Ce système présente l'avantage d'annihiler les ruissellements et la vitesse de l'eau, de permettre une mise en scène de l'eau à travers la composition du plan masse ; dès lors, il n'est plus question de créer des ouvrages spécialement dédiés à l'eau, mais bel et bien d'utiliser un autre ouvrage, un autre lieu, pour lui créer une seconde fonction : la fonction hydraulique. On parle alors de **plurifonctionnalité des ouvrages**. Des espaces verts d'alignement restent des espaces verts mais deviennent, légèrement creusés, des ouvrages de stockage et d'infiltration. Des chaussées restent avant tout des chaussées mais peuvent devenir ponctuellement des chaussées réservoirs lorsque leur structure est réalisée en grave drainante. Ou encore, une toiture terrasse équipée d'un léger parapet peut devenir une toiture de stockage.

La gestion intégrée des eaux pluviales nécessite de mettre en œuvre le même épisode pluvieux à la parcelle que sur l'espace public. Il est en effet extrêmement difficile de gérer les relations domaine privé/domaine public avec une surverse organisée pour les raisons suivantes :

- les terrains ne sont pas toujours en pente vers les voiries,
- les acquéreurs, qui auraient le droit à une surverse, très souvent utilisent cette surverse comme débit de fuite vers le domaine public. Il y a en effet une confusion dans l'usage entre la surverse et le débit de fuite,
- lorsque la surverse est sollicitée, l'eau est mise en mouvement et c'est le mouvement de l'eau qui génère des transits, de la turbidité et de l'afflux vers un point bas.

Dans le cadre de ce projet, l'épisode pluvieux le plus défavorable pris en compte sera la centennale. La gestion des eaux pluviales de l'opération sera basée sur un principe de 0 rejet. Les eaux de ruissellement seront collectées, stockées et infiltrées au plus proche du lieu de précipitation.

Pour les dimensionnements hydrauliques, dans l'attente des résultats des tests de d'infiltration, en cours de réalisation, la perméabilité prise en compte est de 8.10^{-7} m/s.

Les ouvrages de gestion des eaux pluviales seront dimensionnés afin de stocker et infiltrer le volume d'eau pluviale correspondant à une pluviométrie la plus défavorable d'occurrence centennale. Seule une éventuelle surverse, pour une pluviométrie supérieure à la centennale, est susceptible d'être acheminée à l'exutoire naturel représenté par la Route de l'Hôpital.

Gestion des eaux pluviales sur le domaine public

Principe

Sur le domaine public, la gestion des eaux pluviales est basée sur un principe de 0 rejet et prendra en compte une pluviométrie la plus défavorable d'occurrence centennale. Les eaux de ruissellement seront stockées et infiltrées au plus proche du lieu de précipitation par des noues positionnées, en accotement de la voirie d'accès et des voies de desserte. Ces noues seront reliées à des espaces verts creux situés en aval de chaque bassin versant. Ces espaces verts creux apportent un espace de stockage supplémentaire lors des fortes précipitations.

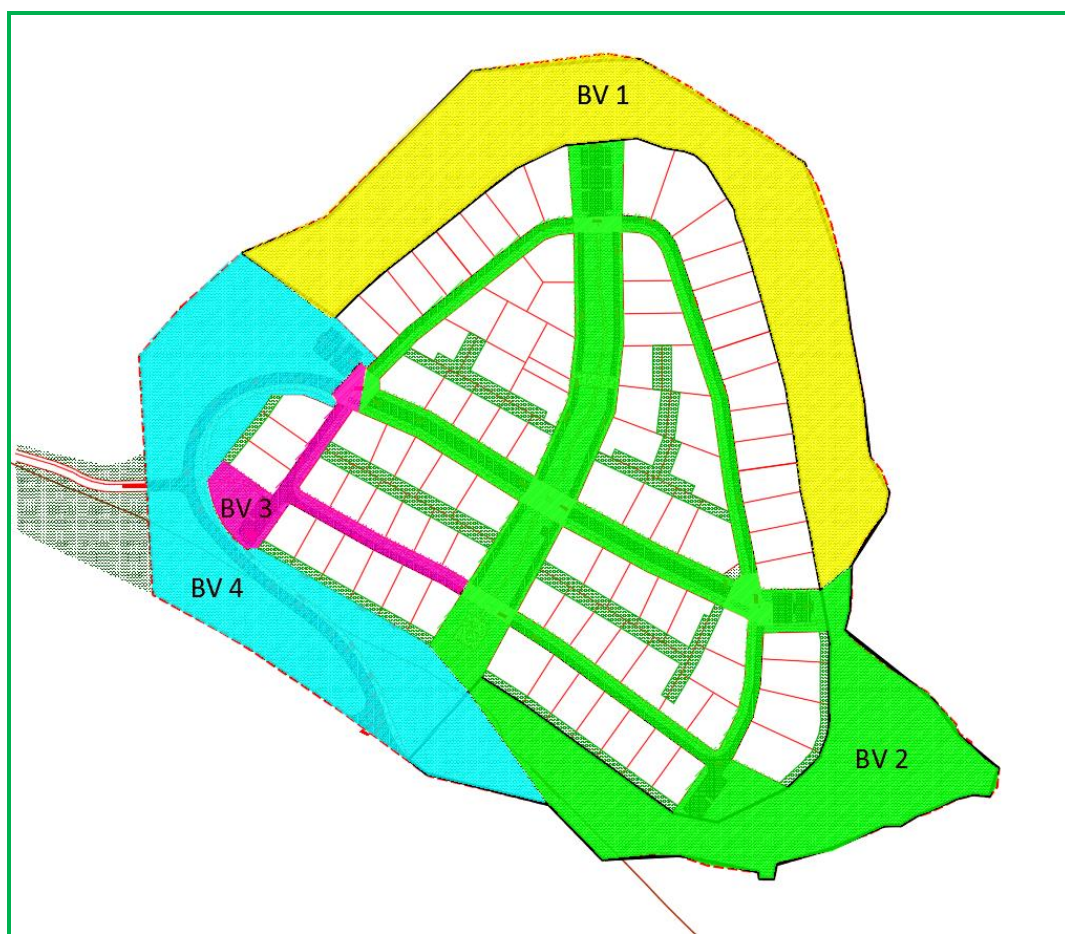


Figure 25 : Plan des bassins versants du projet
Source : INFRA Services

L'ensemble du système sera connecté par réseau de fils d'eau et de surverse. Pour de fortes pluviométries, les eaux excédentaires seront acheminées, en suivant la topographie du terrain, de l'amont vers l'aval au sein des ouvrages de gestion envisagés.

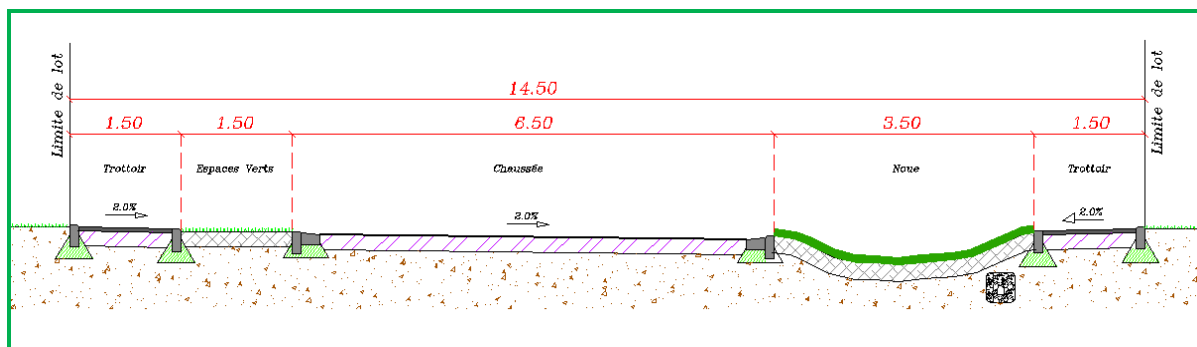


Figure 26 : Coupe en travers de la voirie d'accès du projet
Source : INFRA Services

Fonctionnement des noues paysagères

Une part des eaux pluviales sera gérée au plus près du lieu de précipitation par le biais de noues paysagères attenantes aux voies du projet (cf. annexe 3, Plan Voirie - Assainissement). Les noues, de profil trapézoïdal auront une largeur variable selon les emprises disponibles et auront une hauteur en eau comprise entre 0,3 et 0,4 m. Les noues de chaque bassin versant seront connectées entre elles par un fil d'eau. C'est ainsi que lorsqu'une noue est pleine, le débordement de ses eaux sera acheminé vers la noue située en aval.

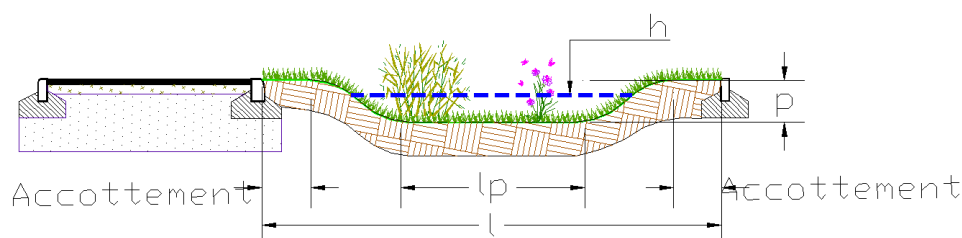


Figure 27 : Coupe type d'une noue trapézoïdale
Source : INFRA Services



Figure 28 : Exemples de réalisation de voirie avec noues plantées attenantes
Source : Banque photo INFRA Services

Les noues seront soit simplement engazonnées, soit plantées de plantes hélophytes possédant une fonction épuratoire grâce à la rétention des métaux lourds notamment (Iris, Carex, Joncs...) et permettront ainsi de valoriser considérablement l'opération en terme de paysage.

Dans les secteurs avec pente, des redans seront mis en place pour maximiser les volumes de stockage et favoriser la décantation et l'infiltration.



Figure 29 : Exemples de noues à redans
Source : INFRA Services

Fonctionnement des espaces verts creux

Des espaces verts creux seront également mis en œuvre au droit du projet (cf. *annexe 3, Plan Voirie - Assainissement*). Leur surface sera variable selon les emprises disponibles et leur profil sera de type trapézoïdal avec une hauteur moyenne en eau et des pentes de berge adaptées aux besoins de stockage nécessaires.

Un espace vert creux est un ouvrage ayant principalement un usage déterminé auquel sera ajoutée la fonction hydraulique.

Cet espace peut accueillir :

- un espace ludique ;
- un lieu de promenade ;
- un espace vert.

Figure 30 : Exemple de réalisation d'espace vert creux (1)
Source : INFRA Services



Un espace vert creux peut également intégrer une mare en eau permanente qui répond à un besoin paysager tout en animant l'espace ou/et être utilisé en tant que réserve incendie.



Figure 31 : Exemple de réalisation d'espace vert creux
Source : Banque photo INFRA Services

Ces ouvrages de gestion pourront être végétalisés et, au-delà de leur fonction hydraulique, apporteront une grande plus-value paysagère et environnementale au site.

Temporairement en eau, ils constitueront des espaces d'agrément humides à semi-humides favorables à la biodiversité et aux continuités écologiques mais aussi un moyen de lutter contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain.

Caractéristiques et dimensionnements des ouvrages

L'aménagement prévoit une gestion des eaux de pluie ruisselant sur les surfaces publiques du projet et le bassin versant amont grâce à la mise en place d'ouvrages dont les caractéristiques sont synthétisées dans le tableau suivant (cf. *Note de calcul hydraulique en annexe 2*) :

	Ouvrages de gestion des eaux pluviales	
Période de retour	100 ans	
Surfaces collectées	Espaces verts publics	66 775 m ²
	Surfaces imperméabilisées publics (voirie d'accès, trottoirs, ...)	15 466 m ²
	Bassin versant amont	58 000 m ²
	Total	140 241 m²
Surface active calculée	52 898,5 m ²	
Surface d'infiltration prévue	13 651 m ²	
Perméabilité retenue	8,00.10 ⁻⁷ m/s (soit 2,9 mm/h)	
Débit de vidange par infiltration	10,92 L/s (soit ~ 39,3 m ³ /h)	
Volume le plus défavorable à stocker	~ 1 915 m ³	
Volume utile de stockage envisagé	~ 3 020 m ³	
Temps de vidange du volume à stocker	122,06 heures	

Tableau 5 : Caractéristiques des ouvrages de gestion des eaux pluviales du domaine public
Source : INFRA Services

Ces ouvrages de gestion des eaux pluviales permettront de stocker puis infiltrer la pluie la plus défavorable d'occurrence centennale ruisselant sur les surfaces collectées du projet et d'en assurer la vidange en 122 heures. Ce temps de vidange est long et vaut pour une occurrence pluvieuse rare. De plus, il prend en compte la perméabilité la plus faible mesurée sur le projet.

Gestion des eaux pluviales sur le domaine privé

Comme sur le domaine public, la gestion des eaux pluviales sur le domaine privé sera basée sur un principe de 0 rejet, et donc sur une **gestion à la parcelle**. Les eaux de ruissellement issues des surfaces imperméabilisées de chaque lot devront donc être stockées et infiltrées sur place, sans rejet sur le domaine public.

Comme mentionné dans le règlement du lotissement, chaque acquéreur aura l'obligation de mettre en place un ouvrage dimensionné pour pouvoir stocker le volume d'eau correspondant à une pluviométrie centennale ruisselant sur les surfaces imperméabilisées de sa parcelle. Le dispositif choisi (espace vert creux, massif drainant, noue, tranchée drainante, ...) devra permettre l'infiltration du volume stocké. Seule une éventuelle surverse, pour un épisode pluvieux supérieur à la centennale, pourra être acheminée sur le domaine public.

A titre indicatif, un exemple de dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales sur le domaine privé est donné ci-dessous.

Pour un calcul d'approche simplifié, l'épisode pluvieux de référence correspond à une pluie centennale sur 3 heures d'une intensité de 55,84 mm d'eau qui tombe sur toutes les surfaces étanches créées sur la parcelle à savoir les toitures / les terrasses extérieures / les accès garages / ainsi que toutes les surfaces imperméabilisées.

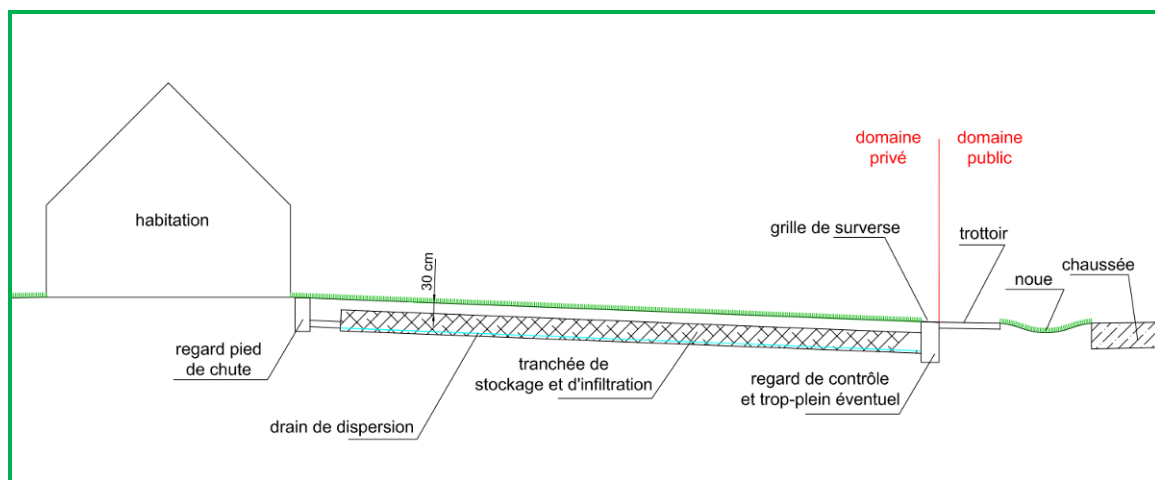
La surface active, qui conditionne les dimensionnements d'ouvrage, est le produit de la surface totale par le coefficient d'apport moyen fonction des types de surface rencontrés (par exemple un coefficient de 1 sera appliqué à toutes les surfaces imperméabilisées).

Ainsi pour une surface totale étanche de 100 m² et une pluie de 55,84 mm correspondant à l'épisode pluvieux de référence, le volume d'eau à stocker puis vidanger par infiltration (V) sera égale à :

$$V = Sa \text{ (m}^2\text{)} \times \text{Pluviométrie (m)} = 100 \times 0,05584 = \sim 5,6 \text{ m}^3$$

Les aménagements hydrauliques mis en œuvre devront donc avoir une capacité de stockage d'eau minimum 5,6 m³.

Cas d'une parcelle privée d'un lotissement d'habitations avec un massif drainant :



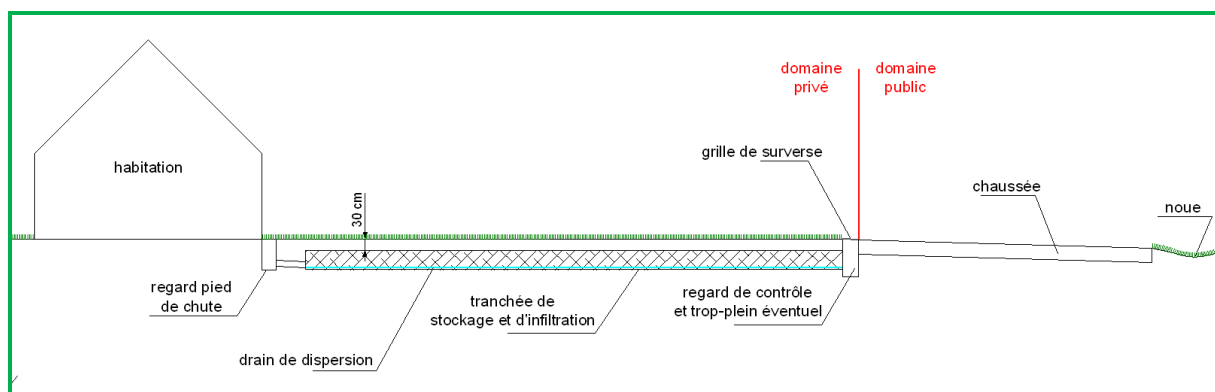


Figure 32 : Exemple de gestion des eaux pluviales sur le domaine privé
Source : INFRA Services

Les tranchées ou massifs drainants peuvent être réalisés avec différents matériaux dont l'indice de vide diffère. L'acquéreur devra s'assurer que le volume de l'ouvrage hydraulique est bien en adéquation avec le volume d'eau à stocker et l'indice de vide du matériau.

Si nous envisageons une tranchée drainante réalisée en grave 20/60 (indice de vide (i) de 30 % environ) avec une hauteur utile de 0,5 m (h), cette tranchée devra avoir une surface (S) d'environ :

$$S = V / (h \times i) = 5,6 / (0,5 \times 0,3) = \sim 37,3 \text{ m}^2$$

Pour une tranchée drainante de largeur 1 m et de hauteur utile de 0,5 m, cela représenterait donc un linéaire à mettre en place de 37,3 m.

Le temps de vidange de cet ouvrage serait alors de :

$$T(h) = \text{Volume le plus défavorable à stocker (m}^3\text{)} / (\text{Débit de fuite (m}^3\text{/s)} \times 3\,600)$$

$$T(h) = 6 / ((\text{Surface d'infiltration prévue (en m}^2\text{)} \times \text{Perméabilité (en m/s)}) \times 3\,600)$$

$$T = 5,6 / ((37,3 \times 8,00 \cdot 10^{-7}) \times 3\,600) = 52,13 \text{ h}$$

Cet ouvrage de gestion des eaux pluviales permettrait donc de stocker puis infiltrer la pluie la plus défavorable d'occurrence centennale ruisselant sur les surfaces imperméabilisées parcellaires et d'en assurer la vidange en 52 heures et 8 minutes.

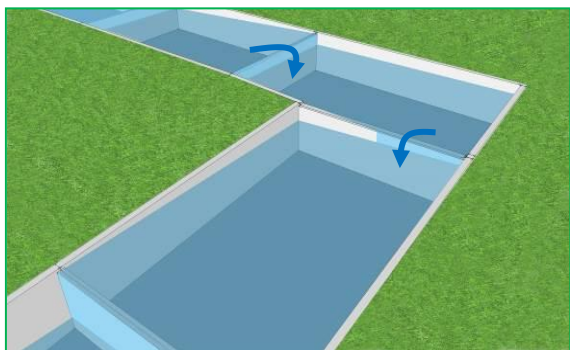
Cas d'une parcelle privée d'un lotissement d'habitations avec des Echelles d'eau :

Dans le cadre de cet exemple, nous envisagerons un stockage et une infiltration à la parcelle via la mise en place d'**Échelles d'eau**. Cette solution consiste à mettre en œuvre des casiers en série qui permettront de stocker et infiltrer les eaux de ruissellement issues des surfaces imperméabilisées de la parcelle. De plus, ces casiers pourront être plantés et constituer une haie séparative en limite de propriété.



Figure 33 : Exemple de gestion à la parcelle avec les Echelles d'eau
Source : INFRA Services

Ce nouveau dispositif, spécifiquement identifié comme ouvrage de gestion à la parcelle permet un stockage optimal des eaux pluviales privées et s'intègre parfaitement à l'espace parcellaire concentré.



Leur fonctionnement est simple. Quand l'échelle amont est pleine, elle surverse directement dans l'échelle située à son aval et ainsi de suite.

Chaque module a une longueur de 1 m, une largeur de 0,7 m et une hauteur de 0,4 m. Une ouverture de 5 cm est réalisée pour permettre la surverse dans le module positionné directement à l'aval. La hauteur utile de stockage sera donc de 0,35 m.

Les parois de chaque module sont par ailleurs percées ce qui permet de favoriser l'infiltration

horizontale. Chaque module possède un volume de stockage de 0,25 m³.

Dans le cas de notre exemple, le volume à stocker pour une pluviométrie centennale étant de 5,6 m³, le nombre de modules à mettre en place sera de :

$$5,6 / 0,25 = 22,4$$

Afin de stocker et infiltrer les eaux de ruissellement, 23 modules d'Échelles d'eau pourront être mis en œuvre sur un linéaire de 23 m en limite de propriété.

Le temps de vidange de cet ouvrage serait alors de :

$$T(h) = \text{Volume le plus défavorable à stocker (m}^3\text{)} / (\text{Débit de fuite (m}^3\text{/s)} \times 3\,600)$$

$$T(h) = 5,6 / ((\text{Surface d'infiltration prévue (en m}^2\text{)} \times \text{Perméabilité (en m/s)}) \times 3\,600)$$

$$T = 5,6 / (32,2 \times (8,00 \cdot 10^{-7} \times 3\,600)) = 60,39 \text{ h}$$

Cet ouvrage de gestion des eaux pluviales permettrait donc de stocker puis infiltrer la pluie la plus défavorable d'occurrence centennale ruisselant sur les surfaces imperméabilisées parcellaires et d'en assurer la vidange en 60 heures et 23 minutes.

Le projet de gestion des eaux pluviales doit être établi dès la demande de permis de construire et s'accompagne d'un travail de calage altimétrique du bâtiment de façon à vérifier que celui-ci ne se trouve en aucun cas plus bas que le niveau du domaine public (sauf cas particulier). Ce calage altimétrique conditionne le rapport hauteur/surface de la zone d'infiltration, la surface étant conditionnée par le volume à stocker, le matériau utilisé et la durée (coefficient d'infiltration dans le sol).

Obligations de l'acquéreur :

Les contraintes et objectifs de gestion des eaux pluviales à la parcelle sont à la charge de l'acquéreur. Il doit fournir, au moment du dépôt de son permis de construire, une note de calcul de dimensionnement hydraulique des ouvrages de gestion des eaux pluviales privatifs ainsi qu'un plan masse détaillant la gestion des eaux pluviales de sa parcelle et l'implantation des ouvrages hydrauliques dans son dossier de permis de construire.

Obligations du pétitionnaire :

Lors de la signature du compromis de vente, une notice hydraulique pour la gestion des eaux pluviales qui précisera les caractéristiques de chacun des ouvrages de gestion envisageables, la fréquence et les modalités d'entretien envisagés ainsi que le dimensionnement hydraulique pour chacune des solutions possibles sera fournie aux acheteurs de lots.

Au moment des dépôts de permis de construire, une mission de VISA hydraulique sur PC sera confiée à INFRA Services pour vérifier l'ensemble des dispositifs de gestion des eaux pluviales à la parcelle et leur conformité avec la stratégie de gestion des eaux pluviales mise en œuvre sur le projet.

De plus, un contrôle a posteriori sera effectué sur le terrain par INFRA Services pour s'assurer que les volumes de stockage mis en œuvre sur les parcelles privées sont conformes à ceux prévus par la note de dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales.

Les ouvrages hydrauliques mis en œuvre sur les parcelles privées seront notifiés dans les actes de vente des parcelles (actes notariés) afin de faire porter à connaissance la méthode de gestion pluviale à la parcelle.

Description de l'exutoire

En fonctionnement normal

En fonctionnement normal, les eaux de ruissellement issues de la totalité du projet (espaces verts communs, voirie de desserte, surfaces parcellaires, ...) seront collectées sur le bassin versant considéré, stockées puis vidangées par infiltration naturelle via les ouvrages de gestion qu'il est prévu de créer.

Ces différents ouvrages seront dimensionnés pour pallier un événement pluvieux d'occurrence centennale le plus défavorable.

En fonctionnement avec surverse

La mise en place d'un trop plein permettra aux eaux excédentaires issues du projet de rejoindre la Route de l'Hôpital.

Cette surverse n'étant envisagée que pour un événement d'occurrence supérieure à la centennale, il est à noter le caractère peu probable du phénomène et la sécurité prise en compte par les ouvrages de gestion des eaux pluviales envisagés.

Etude des aléas

L'accumulation des charges polluantes sur la chaussée et son lessivage lors des événements pluvieux est à l'origine de la dégradation de la qualité des milieux récepteurs. Les différentes sources de pollution sont les chaussées, parkings, toitures et notamment :

- les conséquences de l'automobile (fuites d'hydrocarbures / huiles, rejets d'échappement, particules de pneumatiques, poussières de métaux...) ;
- l'usure progressive (dégradation des chaussées, toitures, gouttières...) ;
- les déjections d'animaux ;
- les déchets divers (mégots, papiers, matériaux divers).

La quantification de la pollution d'origine urbaine est difficile, du fait de la grande variabilité des phénomènes mis en jeu. Elle dépend :

- de la durée de temps sec précédant l'épisode pluvieux, qui correspond à un temps d'accumulation des polluants sur les surfaces imperméabilisées,
- de la densité de la pluie, qui permet ou non de mobiliser l'ensemble des polluants déposés sur la chaussée,
- du volume total des précipitations, qui caractérise le taux de dilution des rejets.

Incidence sur les eaux superficielles

Lors des pluies, les matières déposées sur les surfaces de ruissellement sont transportées jusqu'à l'exutoire ou en fond d'ouvrage. Ces matières constituent une source de pollution relative. L'entraînement et le transport de ces matières sont fonction de facteurs caractéristiques :

- de la pluie : hauteur, intensité, durée de temps sec précédant la pluie ;
- du sol : nature, pente, existence ou non d'un nettoyage régulier ;
- du dépôt : type, importance.

Il est difficile de pouvoir évaluer les apports en polluants dus au ruissellement. La bibliographie donne les fourchettes suivantes actualisées selon les données de "La ville et son assainissement" du Certu -2003 ainsi que par "le document d'orientation pour une meilleure maîtrise des pollutions dès l'origine du ruissellement" de Novembre 2011 par Agence de l'Eau Seine-Normandie :

Polluants	Voirie urbaine			Aire de stationnement	Abattement par les techniques alternatives (Certu 2003)		Sources bibliographique
	Trafic faible <3000véhicules/j	Trafic moyen	Trafic fort >10000véhicules/j		Minima	Maxima	
DBO5 (mg/L)	8-35 (26)				75%	95%	Certu 2003
MES (mg/L)	11,7-117 (84,5)	59,8-240 (99)	69,3-260 (160)	98-150 (129)	80%		Agence de l'eau Seine-Normandie 11/2011
DCO (mg/L)	70-368 (120)			50-199 (70)	80%	90%	
Cuivre (µg/L)	47-75,9 (60,4)	51,7-103,8 (97)	65,6-143,5 (90)	6-80 (43)	30%	65%	
Plomb (µg/L)	25-535 (170)			15,4-137 (78,5)	80%	98%	
Zinc (µg/L)	129,3-1956 (407)			125-526 (281)	15%	40%	
Hct (µg/L)	160-2277 (1402)	4000-11000 (4170)		150-1000 (160)	80%	90%	

Tableau 6 : Estimation des apports en polluants dus au ruissellement
Source : Certu et Agence de l'Eau Seine-Normandie

Dans le cas présent et vu les données de trafic envisagées, les valeurs de trafic faibles seront reprises avec un taux d'abattement moyen.

Les charges polluantes les plus importantes sont emportées par les premiers orages après une saison sèche. Ces phénomènes constituent le principal risque pour le milieu naturel.

Après une saison sèche, on peut évaluer à 25 %, voire 50 % de la pollution annuelle, la charge polluante transportée par les eaux de ruissellement générées par cinq événements successifs de quelques heures. Un seul de ces événements pourrait transporter 10 à 20 % de la charge annuelle.

La pollution des eaux pluviales se distingue par un certain nombre de caractéristiques qui sont favorables à son traitement. En effet, une grande partie de la pollution se fixe sur les matériaux solides, à l'exception toutefois des nitrites, des nitrates et des phosphates qui sont essentiellement sous forme dissoute.

Evaluation de la charge polluante :

La pluviométrie moyenne dans la zone est de 756 mm/an. C'est donc environ 11 677 m³ d'eaux de pluies qui tombent en moyenne chaque année sur les 15 446 m² de surfaces imperméabilisées circulables (voiries, parkings, ...) du domaine public du projet. Il est en général considéré que 30 % des eaux pluviales tombant sur une surface imperméabilisée ne participent pas au ruissellement.

Le volume annuel moyen ruisselé sur les zones de voirie s'élève donc à :

$$11\,677 \times 0,7 = 8\,174 \text{ m}^3$$

Ouvrages de gestion

L'aménagement des ouvrages permettra une importante décantation, une filtration mécanique et une épuration biologique naturelle. L'accompagnement végétal renforcera encore le rôle épurateur.

Sur ces bases, les concentrations et les flux de pollution en sortie de noue sont calculés à titre indicatif dans le tableau suivant, à partir des données issues de la bibliographie du CERTU et de l'Agence de l'eau Seine-Normandie présentées précédemment.

Paramètre de pollution des eaux pluviales	Charge polluante moyenne	Taux d'abattement moyen CERTU 2003	Charge polluante annuelle en sortie de noue		Charge polluante événements pluvieux défavorable
	mg / l		Kg / an	mg / l	Kg / an
DBO ₅ (mg/L)	26,00	85%	31,88	3,90	3,19
Matières en suspension (mg/L)	84,50	80%	138,14	16,90	13,81
DCO (mg/L)	120,00	85%	147,13	18,00	14,71
Cuivre (mg/L)	0,06	48%	0,26	0,03	0,03
Plomb (mg/L)	0,17	89%	0,15	0,02	0,02
Zinc (mg/L)	0,41	28%	2,41	0,30	0,24
Hydrocarbures (mg/L)	1,40	85%	1,72	0,21	0,17

Tableau 7 : Estimation des concentrations et flux de pollution en sortie des ouvrages de gestion
Source : INFRA Services

Du fait de sa conception, de la circulation interne prévue et du mode de gestion des eaux de ruissellement de l'opération, la quantité de polluants générés par l'urbanisation ne sera que très faible. Le projet n'aura ainsi pas d'incidence sur la qualité des eaux superficielles.

En effet, la collecte des eaux pluviales au plus proche du lieu de précipitation permettra de limiter au maximum les ruissellements et donc la charge polluante. Les ouvrages de gestion des eaux pluviales permettront, par ailleurs, d'annihiler la vitesse de l'eau et de favoriser la décantation. De plus, les plantations réalisées dans les noues apporteront une épuration biologique naturelle supplémentaire.

Incidence sur les eaux souterraines

Les temps de transit dans les ouvrages de gestion favoriseront la décantation et l'oxydation des éléments. Les végétaux mis en place accentueront cet effet épuratoire naturel.

Lors de pollutions ponctuelles, une simple réfection des matériaux pollués suffira. L'accès étant aisé, le contrôle visuel facile et la surveillance en sont simplifiés.

L'interface entre la structure et le sol permet la diffusion de la pollution plutôt que la concentration engendrée par une canalisation qui ne possède qu'un point de rejet. Ainsi la percolation dans le sol permet une filtration à travers les matériaux en place et une dégradation/oxydation plus importante.

L'ensemble des matériaux polluants et des matières en suspension sera bloqué, oxydé et décomposé dans la végétation en surface, il n'y aura par conséquent aucune incidence du projet sur les eaux souterraines.

Incidence sur les espaces naturels : ZNIEFF et NATURA 2000

A l'inverse des techniques conventionnelles de traitement des eaux, les techniques alternatives privilégient la diffusion au lieu de la concentration.

De plus, du fait de ne pas concentrer les eaux en un point, cela favorise la diminution du risque d'inondation.

L'emploi d'une végétation adaptée à la régulation et à l'épuration des eaux pluviales et les plantations associées contribuent à l'amélioration de la qualité des eaux de pluie, de la biodiversité et des continuités écologiques.

L'origine des polluants dans les eaux de ruissellements sur des zones résidentielles est essentiellement due à la pollution atmosphérique, à la circulation automobile et aux déchets solides produits par les activités urbaines. La majorité des polluants sont contenus dans les matières en suspension (MES), notamment les métaux lourds et les hydrocarbures. Ces polluants sont principalement sous forme particulaire. Ils sont en général adsorbés sur des particules de taille inférieure à 200µm.

Ces fractions particulaires sont relativement bien décantables, un mode de traitement basé sur la décantation doit alors être mis en place afin d'assurer une dépollution des eaux avant restitution au milieu naturel.

Au niveau des noues, les eaux pluviales sont décantées par le biais de la végétation en présence (micro - rétention) puis par la percolation des eaux dans le sol. Les plantations permettent également d'assurer une épuration supplémentaire par la fixation des métaux (oxydes métalliques).

En outre, le stockage des eaux de ruissellement dans des espaces verts plantés (noues, espaces verts creux, ...) va permettre de créer des milieux humides et semi-humides favorables à la biodiversité et aux continuités écologiques.

Le projet n'aura donc aucune incidence sur les zones NATURA 2000 et ZNIEFF recensées à proximité de la zone d'étude.

Incidences sur le ruissellement, les inondations et l'érosion des sols

Actuellement, l'eau de pluie ruisselle sur la parcelle concernée par le projet avant d'atteindre la Route de l'Hôpital.

Le projet prévoit de collecter, stocker puis vidanger ces eaux par infiltration naturelle via les ouvrages de gestion qu'il est prévu de créer.

Cela aura pour effet de réduire significativement le débit de pointe transitant actuellement vers les parcelles en aval et par conséquent de réduire l'érosion, l'inondabilité de l'aval et le ruissellement induit par les pluies par rapport à la situation actuelle.

3. Mesures correctives ou compensatoires envisagées pour réduire ces effets

Traitement quantitatif

A l'inverse des techniques conventionnelles de traitement des eaux, les techniques alternatives privilégient la diffusion au lieu de la concentration. De plus, elles permettent le stockage et la restitution de l'ensemble des eaux de l'opération. Ainsi, elles sont traitées en amont de l'exutoire afin de minimiser le flux polluant vers le milieu naturel. De par sa conception, la gestion des eaux pluviales de l'opération va permettre de diminuer le risque de surcharge des réseaux et le risque d'inondation.

Traitement qualitatif

Dans le cas d'une gestion des eaux pluviales classique, le transit des eaux de ruissellement au sein d'ouvrages de transfert comme des canalisations enterrées augmente leur pouvoir polluant puisque leur parcours par ruissellement est extrêmement important.

En effet, le paramètre du « temps de parcours » de l'eau par ruissellement sur les surfaces minérales de voirie potentiellement polluées et canalisations enterrées est prépondérant. Plus le parcours de ruissellement est long et plus les substances polluantes sont arrachées des surfaces, par abrasion mécanique et par mise en solution au sein de la masse d'eau, et inversement.

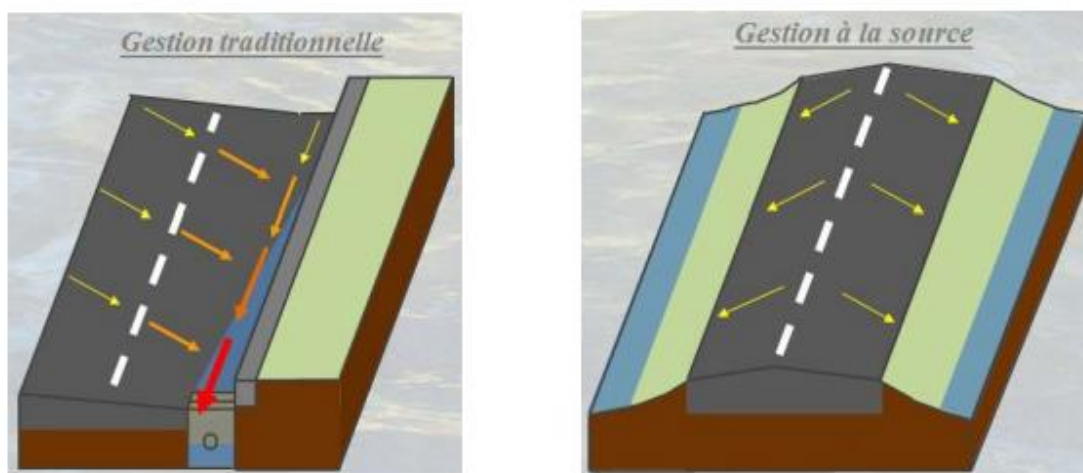


Figure 34 : Comparaison de principes de gestion traditionnelle et gestion intégrée des eaux pluviales
Source : INFRA services

La gestion des eaux pluviales à la source, au plus proche du lieu de précipitation, permet ainsi de limiter la charge polluante des eaux de ruissellement. En outre, il est intéressant de voir de quelle manière se comportent les polluants dans des ouvrages de stockage / infiltration réalisés en espace vert.

La qualité de l'eau de ruissellement et le devenir des polluants ont été suivis durant une thèse sur une opération de référence d'INFRA Services aménagée pour l'étude : la ZAC de la Carbonnière à Barentin (76) où des contrôles de pollution ont été effectués dans une noue en bord de voirie.

Cette étude sur site a été associée à des essais grandeur nature sur des mésocosmes contaminés artificiellement avec six polluants (métaux lourds et HAP) toxiques et/ou cancérigènes et mutagènes et récalcitrants dans l'environnement afin de tester les capacités de remédiation de quatre espèces végétales couramment plantées dans nos ouvrages. L'absorption des métaux lourds dans les racines des végétaux, l'exportation de ces éléments dans les parties aériennes des plantes (tiges, feuilles et racines) mais aussi l'augmentation de la dégradation des polluants organiques comme les HAP par l'intermédiaire des microorganismes ont été étudiées.

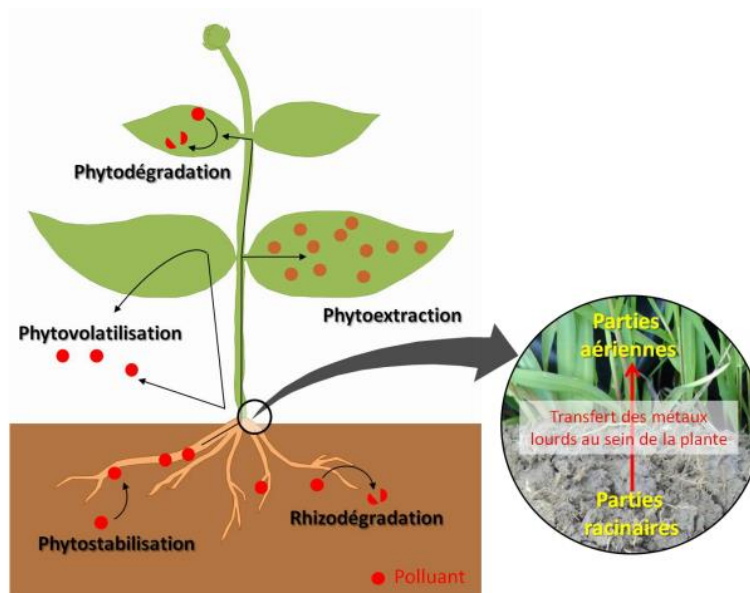


Figure 35 : Principaux mécanismes de la phytoremédiation des polluants
Source : INFRA Services

Les travaux ont notamment montré que :

- les sols limono-argileux retiennent très majoritairement les polluants hydrophobes et peu solubles dans l'eau (HAP) ;
- la dégradation des HAP est favorisée autour des racines de certaines plantes ;
- les plantes peuvent stabiliser dans leurs racines et extraire dans leurs feuilles et tiges de faibles quantités de métaux ;
- la dépollution est meilleure lorsque le système est vivant, planté et propice au développement de micro-organismes.

C'est bien l'association de la plante et des microorganismes du sol qui va dans certains cas avoir un effet de synergie et favoriser le traitement des polluants. Pour ne citer que certains exemples qui témoignent de cette synergie, la plante est capable de diminuer la toxicité de certains polluants en libérant des substances dans le sol ou encore l'ensemble des racines va créer un habitat favorable au développement des microorganismes alors plus performants pour la dégradation des polluants organiques,...

De nombreuses études confirment aujourd'hui l'efficacité du concept de gestion intégrée pour le traitement des polluants associés aux ruissellements. La gestion des eaux pluviales en espaces verts, telle que mise en œuvre sur le présent projet est grandement favorable à la dépollution, notamment en comparaison avec un système classique.

Phase travaux

En cours de travaux, des risques de pollution peuvent se produire en cas d'entraînement par ruissellement des eaux météoriques en période très pluvieuse, de matières en suspension, ou d'hydrocarbures (fuite accidentelle depuis un engin). Ces pollutions, difficilement quantifiables, sont donc majoritairement liées à la migration des particules fines. Les matériaux d'apport peuvent être eux aussi, une source de pollution aussi bien pour la partie publique que pour la partie privée.

Les mesures suivantes seront alors mises en œuvre :

- une attention toute particulière sera apportée lors de la phase travaux sur le compactage des sols occasionné par le passage des engins de chantier ;
- la réalisation des ouvrages hydrauliques (noues, espaces verts creux, ...) sera faite en début de chantier afin de bloquer en amont les fines et autres polluants. Ainsi, le ruissellement ne souillera pas l'assainissement existant ;
- le façonnement des ouvrages de gestion, la mise en œuvre de terre végétale et le pré-verdissement des espaces verts seront intégrés lors de la phase chantier de manière à livrer une opération entièrement végétalisée. Cela signifie que l'ensemble des outils sera rapidement mis en place et opérationnel ;
- un nettoyage des ouvrages hydrauliques sera réalisé en fin de chantier afin d'éviter leur colmatage.

L'extraction et l'évacuation des terrains souillés seront réalisées si nécessaire vers un centre de traitement agréé.

4. La compatibilité du projet avec le SDAGE ou le SAGE, et en cas de rejet en rivière, avec les objectifs de qualité des cours d'eau

Code de l'environnement

Conformément à l'article L.211-1 du code de l'environnement, le projet respecte les prescriptions sur la gestion équilibrée de la ressource en eau :

I - Les dispositions des chapitres Ier à VII du présent titre ont pour objet une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ; cette gestion prend en compte les adaptations nécessaires au changement climatique et vise à assurer :

1 - la prévention des inondations et la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides : on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année.

L'assainissement pluvial de l'opération se base essentiellement sur la mise en œuvre des techniques alternatives dont les principes fondamentaux sont les suivants :

- Respecter les écoulements naturels,
- Stocker l'eau à la source,
- Favoriser l'infiltration,
- Veiller à la prise en compte des épisodes pluvieux exceptionnels ou à la répétition d'épisodes pluvieux.

Ce système présente l'avantage de prévenir les risques d'inondations en ne surchargeant pas le réseau aval. De plus, la mise en place d'ouvrage à ciel ouvert permet d'apporter une forte valeur ajoutée, en termes de qualité paysagère, de la faune et de la flore, et de respect logique de développement durable, tout en limitant les coûts d'aménagements.

2 - La protection des eaux et la lutte contre toute pollution par déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature et plus généralement par tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse des eaux superficielles, souterraines ou des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales.

L'emploi des techniques alternatives permet de minimiser les risques de pollutions en infiltrant les eaux au plus proche du point de chute. Ainsi, la végétation présente et la percolation des eaux dans le sol permet de minimiser le flux polluant dans les couches inférieures et les eaux souterraines.

3 - La restauration de la qualité de ces eaux et leur régénération.

Ces techniques permettent ainsi la restauration de la qualité des eaux et leur régénération.

4 - Le développement, la mobilisation, la création et la protection de la ressource en eau.

Les techniques alternatives rentrent dans le cadre d'une préservation durable de la ressource en eau.

5 - La valorisation de l'eau comme ressource économique et, en particulier, pour le développement de la production d'électricité d'origine renouvelable ainsi que la répartition de cette ressource.

6 - La promotion d'une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau.

II - La gestion équilibrée doit permettre en priorité de satisfaire les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population. Elle doit également permettre de satisfaire ou concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :

- 1 - De la vie biologique du milieu récepteur, et spécialement de la faune piscicole et conchylicole.
- 2 - De la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations.
- 3 - De l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, en particulier pour assurer la sécurité du système électrique, des transports, du tourisme, de la protection des sites, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées.

SDAGE

Issus de la loi sur l'Eau du 3 janvier 1992, les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) ont été élaborés, dès 1992, par les comités de bassin en concertation étroite avec l'ensemble des usagers et acteurs concernés (conseils généraux, régionaux, milieux économiques et associatifs, services de l'Etat, ...). Ce sont des outils de planification pour l'eau et les milieux aquatiques. Ils encadrent désormais les décisions publiques et les programmes de l'Etat et des collectivités territoriales en matière d'assainissement, inondations, zones humides, aménagement de rivières, police de l'eau, ... Ils sont officiellement entrés en vigueur à la fin de l'année 1996.

Le projet est situé dans le périmètre du SDAGE du bassin Rhin-Meuse.

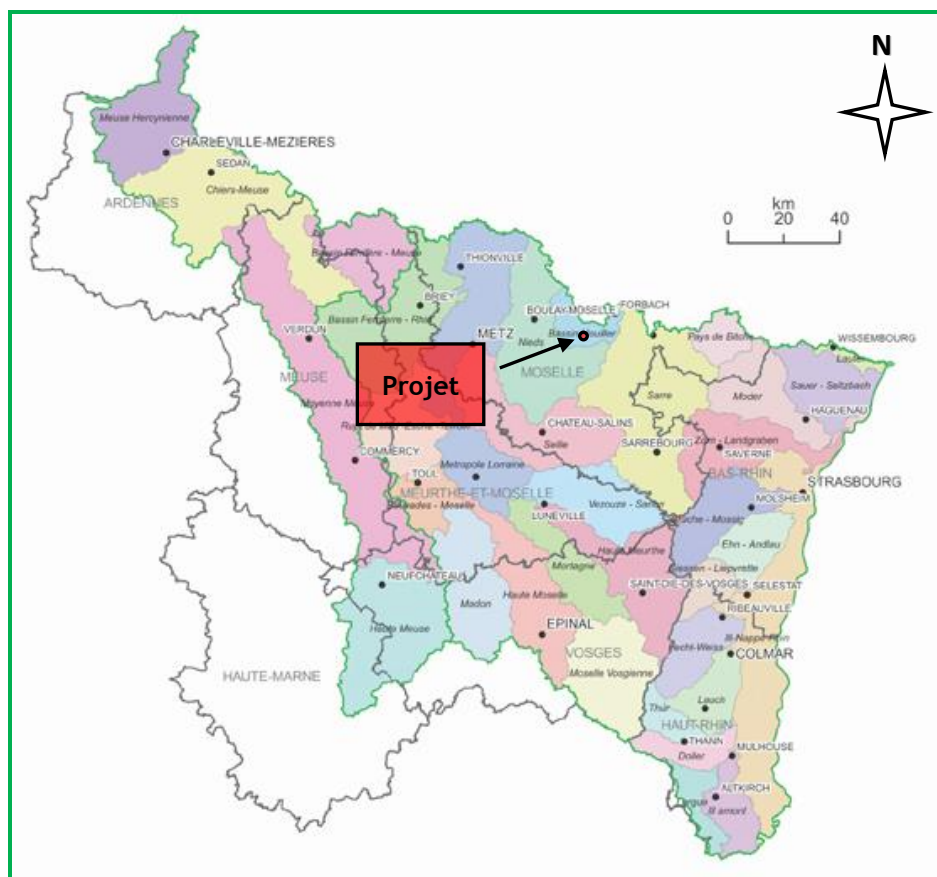


Figure 36 : SDAGE du bassin Rhin-Meuse
Source : www.gesteau.fr

Le chapitre « Orientations fondamentales et dispositions » du SDAGE Rhin-Meuse 2016 / 2021 aborde les questions relatives à l'eau à travers six grands thèmes. La conformité du projet avec les orientations concernées est présentée ci-après :

Thème 1 : Eau et santé :

Thème 2 : Eau et pollution :

Orientation T2 - O1.2 : Limiter les dégradations des masses d'eau par les pollutions intermittentes et accidentelles.

La gestion intégrée des eaux pluviales par le biais des techniques alternatives mises en œuvre dans le cadre du projet contribue à l'amélioration de la qualité des eaux superficielles et souterraines, contrairement à un réseau entièrement busé qui entraîne la pollution directement et rapidement en aval. En effet la gestion au plus près du lieu de précipitation permet de limiter les ruissellements et donc la charge polluante.

En outre, la mise en œuvre de dispositifs favorisant l'infiltration va permettre de rétablir une partie du cycle de l'eau et de favoriser la recharge des nappes phréatiques. Les eaux ainsi infiltrées et traitées par décantation, infiltration et phyto-épuration ne seront pas acheminées vers les stations d'épuration ce qui va permettre de limiter leur surcharge, susceptible d'occasionner des surverses dans le milieu naturel, tout particulièrement en temps de pluie.

Orientation T2 - O3.3 : Améliorer la prise en compte des eaux pluviales dans les zones urbanisées, en privilégiant, si possible, les techniques alternatives et en tenant compte des préconisations faites dans les dispositions T2 - O1.2 - D1 et T2 - O1.2 - D2. Ces zones doivent pouvoir être entretenues sans l'usage de produits phytosanitaires.

L'assainissement pluvial de l'opération sera basé sur la mise en œuvre d'une gestion intégrée des eaux pluviales et donc sur l'utilisation des techniques alternatives. L'utilisation de produits phytosanitaires sera proscrite pour l'entretien des ouvrages de gestion.

Orientation T2 - O6 : Réduire la pollution de la ressource en eau afin d'assurer à la population la distribution d'une eau de qualité.

Contrairement à une gestion en « tout tuyau », la gestion intégrée des eaux pluviales va permettre de favoriser l'infiltration au plus proche du lieu de précipitation, ce qui contribue à l'amélioration de la qualité des eaux souterraines et à la recharge des aquifères.

Thème 3 : Eau nature et biodiversité

Orientation T3 - O2 : Organiser la gestion des cours d'eau et des plans d'eau et y mettre en place des actions respectueuses de ces milieux, et en particulier de leurs fonctionnalités.

La gestion des eaux pluviales par le biais de techniques alternatives, par la mise en œuvre de noues et espaces verts creux plantés va permettre de créer des corridors écologiques et des milieux semi-humides favorables à la biodiversité, la continuité écologique et l'écologie urbaine.

Thème 4 : Eau et rareté

Thème 5 : Eau et aménagement du territoire

Orientation T5A - O5 : Limiter le rejet des eaux pluviales dans les cours d'eau, encourager l'infiltration.

Orientation T5B - O1.3 : Sur l'ensemble du territoire, l'infiltration des eaux pluviales, la récupération et la réutilisation des eaux pluviales et/ou la limitation des débits de rejet dans les cours d'eau ou dans les réseaux d'assainissement est vivement recommandée, auprès de toutes les collectivités et de tous les porteurs de projet, dès lors que cela n'apparaît pas impossible ou inopportun d'un point de vue technique ou économique.

L'assainissement pluvial de l'opération sera basé sur la mise en œuvre d'une gestion intégrée des eaux pluviales.

En fonctionnement normal, les eaux de ruissellement issues de la totalité du projet (espaces verts communs, voirie de desserte, surfaces parcellaires, ...) seront collectées sur le bassin versant considéré, stockées puis vidangées par infiltration naturelle via les ouvrages de gestion qu'il est prévu de créer.

Thème 6 : Eau et gouvernance

L'opération respecte et va même dans le sens des orientations prescrites par le SDAGE du bassin Rhin-Meuse 2016-2021.

L'aménagement du projet va, certes, créer une certaine imperméabilisation, mais elle sera compensée par la création d'ouvrages de gestion des eaux pluviales en espaces verts favorables à l'amélioration de la qualité des eaux imposée par la Directive Cadre Européenne sur l'eau.

En effet, les eaux pluviales des parcelles privées sont gérées à la parcelle, ce qui annihilerait les écoulements à l'aval. Celles de l'espace public seront collectées et infiltrées dans les ouvrages tout en favorisant la dépollution par décantation des polluants.

SAGE

Documents de planification de la gestion des eaux, les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) sont mis en œuvre progressivement, sur des périmètres cohérents du point de vue hydrographique et/ou socio-économique : bassin versant, nappe d'eau souterraine, zone humide, estuaire, ... Etablis de façon collective avec l'ensemble des acteurs concernés par l'eau, leur élaboration peut s'étendre sur une dizaine d'années.

Au regard de l'état d'avancement des SAGE sur le bassin Rhin-Meuse (cf. figure suivante) le projet apparaît situé dans le périmètre du SAGE Bassin Houiller.

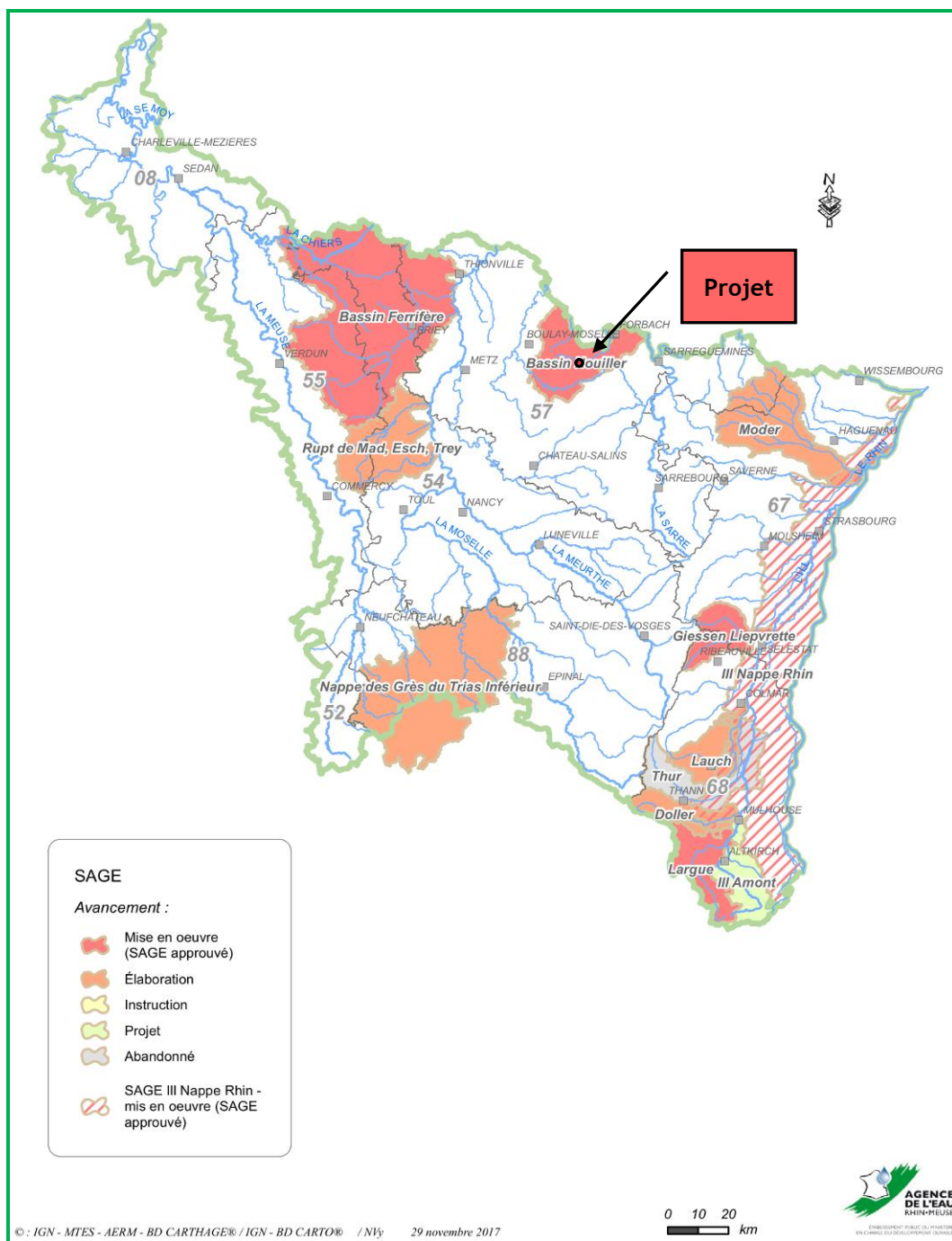


Figure 37 : Etat d'avancement des SAGE du bassin Rhin-Meuse au 3 Mai 2016
Source : Agence de l'eau Rhin-Meuse

Une réflexion a été engagée à la fin des années 90 pour promouvoir un SAGE dans le secteur du Bassin Houiller qui faisait face à des enjeux importants de gestion des ressources en eau (préservation quantitative et qualitative de la nappe des grès vosgiens, modifications de l'hydrologie des cours d'eau, protection contre les inondations, reconquête de la qualité des eaux superficielles, restauration des milieux naturels aquatiques, problématiques de remontées de nappe en fond de vallées).

En 1998, il a été décidé de suspendre le lancement du SAGE jusqu'à l'achèvement des procédures d'abandon minier. Une relance de la phase de sensibilisation a été initiée par le Préfet en décembre 2005 (l'arrêt de l'exploitation des mines de charbon date de 2004), ce qui a permis de concrétiser cette phase d'émergence avec la prise, en 2008, des arrêtés préfectoraux pour la définition du périmètre et pour la composition de la CLE.

L'arrêté fixant le périmètre du SAGE a été pris le 4 avril 2008. Le périmètre, composé de 72 communes, est approximativement délimité par un triangle formé par les villes de Creutzwald, Faulquemont et Forbach.

Ce SAGE est organisé autour des 4 objectifs prioritaires suivants :

1. La protection et la restructuration des zones humides et des cours d'eau,
2. La réduction des pollutions d'origine non domestiques,
3. Le suivi et l'anticipation des conséquences de la remontée de nappes,
4. La création de la structure porteuse.

A ces objectifs prioritaires ont été associés les indicateurs de mise en œuvre suivants :

ENJEUX DU SAGE	INDICATEUR DE SUIVI
A - Préserver et restaurer les milieux naturels	Pourcentage de surface de zones humides prioritaires pour la gestion de l'eau protégée dans les documents d'urbanisme
	Surface de zones humides acquise par une collectivité dans un but de préservation
	Kilomètres de linéaire de cours d'eau protégés dans les documents d'urbanisme
	Kilomètres de cours d'eau restaurés
B - Améliorer la qualité des ressources en eau	Nombre de conventions de raccordements des établissements ayant des rejets domestiques
C - Appréhender la remontée des eaux souterraines	Nombre de communes prenant en compte la remontée des eaux souterraines dans les documents d'urbanisme
D - Mettre en œuvre le SAGE	Budget annuel de la structure porteuse

Tableau 8 : Enjeux et indicateur de suivi du SAGE du Bassin Houiller
Source : SAGE du Bassin Houiller

Dans la suite de ce chapitre nous répondrons aux recommandations qui concernent l'opération.

Article 1 : Préserver les zones humides

Article 2 : Améliorer la dynamique naturelle des cours d'eau

Article 3 : Restaurer la continuité écologique

L'opération respecte donc les recommandations du Plan d'Aménagement et de Gestion de l'eau (PAGD) concernées et les articles du règlement du SAGE du Bassin Houiller.

L'aménagement du projet va, certes, créer une certaine imperméabilisation, mais elle sera compensée par la création d'ouvrages de gestion des eaux pluviales en espaces verts favorables à l'amélioration de la qualité des eaux imposée par la Directive Cadre Européenne sur l'eau.

Les eaux pluviales des parcelles privées seront gérées à la parcelle, ce qui annihilerait les écoulements à l'aval et donc le risque d'inondation. De même, celles de l'espace public seront collectées et infiltrées dans les ouvrages tout en favorisant la dépollution par décantation des polluants.

V. Moyens de surveillance et d'entretien prévus et moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident

Moyens de surveillance et entretien du système de gestion des eaux pluviales

Comme nous venons de le mentionner, la gestion des eaux pluviales du projet sera réalisée sur le principe des techniques alternatives de gestion d'eaux pluviales.

A ces ouvrages originaux s'ajoutent des ouvrages associés appartenant à l'ingénierie « classique » (ouvrages de collecte, ouvrages de transit, ...).

Nous présenterons donc, séparément, ce qui relève de l'entretien des espaces verts (noues, espace vert creux, ...) et ce qui relève de l'entretien des ouvrages hydrauliques « classiques ».

Nota : La fréquence indiquée est un minimum. Les ouvrages doivent être entretenus autant que nécessaire. Il paraît pertinent d'inclure une visite de contrôle de l'ensemble des ouvrages de la zone après un événement pluvieux décennal.

Surveillance :

Ceci permet d'assurer une surveillance visuelle permanente et d'en repérer les anomalies ou pollutions évidentes, telles que l'irisation caractéristique des hydrocarbures ou les rejets par temps secs dus aux mauvais branchements d'eaux usées. Cet aspect visuel apparaît d'autant plus important qu'il permet de sensibiliser les occupants du site, tout déversement indésirable vers le réseau étant détecté.

Entretien :

Noues et espaces verts creux :

- les noues et espaces verts creux doivent être tondus mécaniquement 5 à 6 fois par an ;
- l'enrochement des arrivées d'eau et l'exhaussement des ouvrages annexes (boîtes, ...) par rapport au fil d'eau nécessitent ponctuellement le passage d'un rotofil (même fréquence) ;
- l'arrosage, le ramassage de feuilles et des détritiques doivent être effectués aussi souvent que nécessaire, suivant les saisons ;
- Il est déconseillé de réaliser le désherbage de manière chimique. En effet, bien que plus rapide et ayant un effet durable, celui-ci est susceptible d'apporter une grande quantité de substances polluantes dans les eaux de surface, les eaux souterraines et le milieu naturel ;
- pour les noues et espaces verts creux plantés d'hélophytes, un fauchage au minimum annuel sera nécessaire au maintien des formations végétales ;
- une intervention sur les plantations proprement dites est à envisager chaque année. Il faut d'une part veiller à couper les parties mortes des plantes, afin de limiter l'envasement des noues au début de l'été, et d'autre part, d'arracher les plantes envahissantes ;
- le nettoyage des ouvrages annexes (grille...) doit être effectué aussi souvent que nécessaire (curage des ouvrages dès 20% de dépôt).

Structures réservoir et ouvrages associés :

La maintenance doit être simple et fait appel à une technicité usuelle proche de celle appliquée en assainissement pluvial classique. Les matériels et engins utilisés pour l'entretien sont identiques à ceux employés par le gestionnaire du réseau d'assainissement et ne générant pas l'achat d'équipements spécifiques.

Pour les ouvrages d'injection, 2 types de prestations sont nécessaires : d'une part, des visites régulières comprenant une observation attentive du dispositif, en particulier dans les mois qui suivent les premiers événements pluvieux significatifs, d'autre part des opérations d'entretien nécessaires à la pérennité et au bon fonctionnement du dispositif.

Les opérations d'entretien courant des ouvrages d'injection comprennent :

- l'enlèvement des flottants et éléments grossiers sur grilles avaloirs ;
- vidange des bouches d'injection ;
- pompage des dépôts dans les regards de décantation avant que ceux-ci n'atteignent la génératrice inférieure des drains de diffusions ;
- curage des siphons, nettoyage des regards.

La fréquence de l'entretien dépend des événements pluvieux et du site. Une intervention biannuelle est au minimum souhaitable.

De même que pour les ouvrages spécifiques d'injection, 2 types de prestation sont recommandées sur les drains : tout d'abord, une inspection caméra peut être envisagée et comparée avec celle ayant eu lieu lors du récolement. Ensuite un hydrocurage annuel des drains doit être réalisé.

Echelles d'eau :

L'entretien des échelles d'eau de chacun des lots sera réalisé par chaque futur acquéreur. Afin de faciliter cette action, le pétitionnaire s'engage à fournir à chacun de ceux-ci toutes les informations nécessaires au bon déroulement de cet entretien.

De la même manière que pour les ouvrages de type noues et espaces verts creux :

- l'arrosage, le ramassage de feuilles et des détritiques doivent être effectués aussi souvent que nécessaire, suivant les saisons ;
- Il est déconseillé de réaliser le désherbage de manière chimique. En effet, bien que plus rapide et ayant un effet durable, celui-ci est susceptible d'apporter une grande quantité de substances polluantes dans les eaux de surface, les eaux souterraines et le milieu naturel ;
- une intervention sur les plantations proprement dites est à envisager chaque année. Il faut d'une part veiller à couper les parties mortes des plantes, afin de limiter l'envasement des échelles d'eau au début de l'été, et d'autre part, d'arracher les plantes envahissantes.

Ouvrages hydrauliques « classiques » :

Nous qualifions d'ouvrages « classiques » les ouvrages d'assainissement traditionnel appartenant à l'ingénierie classique comme les bouches avaloirs, les regards, les canalisations, ...

Le nettoyage de ces ouvrages doit être effectué aussi souvent que nécessaire. Il est notamment très important de :

- inspecter les orifices d'arrivée et de sortie d'eau en fonction des tontes et des événements pluvieux importants ;

- nettoyer si besoin en enlevant les embâcles et en curant les atterrissements ;
- inspecter les boîtes de branchement et les regards tous les six mois ;
- nettoyer si besoin en curant les fonds de décantation de ces ouvrages ;
- contrôler les mauvais branchements.

Un curage trop fréquent des fonds de décantation implique l'existence d'un dysfonctionnement en amont. Un diagnostic visant notamment à déceler des signes d'érosion est alors nécessaire.

Dispositif de sécurité en cas de pollution accidentelle

Au vu des aménagements futurs de la zone et compte tenu que la voie de l'opération ne constitue pas d'axe de passage majeur de circulation (uniquement desservi par les véhicules particuliers), l'éventualité d'une pollution est un cadre peu probable.

Contrairement au réseau entièrement busé, qui entraîne la pollution accidentelle directement et rapidement en aval vers le milieu naturel, le système retenu permet la diffusion au lieu de la concentration des eaux pluviales en un point.

Les ouvrages de gestion de chaque sous-bassin versant seront connectés entre eux par surverse. C'est-à-dire que lorsqu'un ouvrage est plein, le débordement de ses eaux sera acheminé vers l'ouvrage situé en aval.

Ainsi, en cas de pollution accidentelle, les polluants seront confinés dans l'ouvrage impacté. Les actions suivantes seront alors mises en place :

- les polluants devront être pompés au plus tôt ;
- la terre végétale devra être curée et remplacée au droit de l'ouvrage souillé ;
- les sols éventuellement pollués devront être évacués vers un centre de traitement adapté.

Un plan d'intervention sera élaboré par le maître d'ouvrage ou l'exploitant. Il comprendra en particulier les indications suivantes :

- les modalités de l'identification de l'accident pour les premières personnes intervenant sur les lieux (endroit exact, nombre de véhicules impliqués, nature des matières concernées) en leur rappelant les consignes de sécurité à respecter pour assurer leur sécurité ainsi que celles des victimes, des usagers et des riverains.
- la liste des personnes et organismes à prévenir dans l'ordre de priorité avec les compétences et les coordonnées correspondantes.
- l'inventaire des moyens d'action accompagné des emplacements, itinéraires d'accès, descriptif des priorités et mise en œuvre correspondants :
 - o Dispositifs de rétention qui permettront d'isoler le réseau du milieu ;
 - o Récepteur ;
 - o Réserves d'eau ;
 - o Accès de secours par les différentes dessertes ;
 - o Stocks de sable et de produits absorbants.

Moyen de surveillance durant les travaux

Le programme des travaux est réalisé de telle sorte que l'imperméabilisation totale des voiries soit faite en dernier. De ce fait, le ruissellement des matériaux apportés sur site est plus faible.

De plus, la végétalisation des ouvrages de gestion sera réalisée dans un second temps. Le ruissellement sera donc limité ainsi que la diffusion des polluants en cas de pollution accidentelle.

Pendant le déroulement des travaux, les entreprises veilleront à respecter la réglementation en vigueur concernant le stockage, la récupération et l'élimination des huiles des engins de chantier et des divers produits dangereux, le stationnement des engins de chantier (surface étanche, récupération des eaux...).

La plantation des végétaux au droit des ouvrages hydrauliques sera suivie par INFRA Services, maître d'œuvre VRD de l'opération, ce qui permettra de respecter l'ensemble des modalités de mise en œuvre (nombres, espèces, ...) nécessaires au bon fonctionnement des ouvrages.

Les mesures suivantes seront prises en compte pour l'installation de chantier (chantier VRD et chantier Bâtiment) :

- Raccorder la base vie sur le réseau d'assainissement collectif après autorisation du gestionnaire ou installer un dispositif d'assainissement non collectif ;
- Ne pas utiliser et déverser de produits chimiques dans l'évier ou dans les lavabos de cantonnement ;
- Traiter les eaux de ruissellement chargées en fines à l'aide de géotextile.

Le nettoyage des engins et des outils de chantier ne seront pas réalisés sur le chantier.

Les quantités de carburants, huiles et matières dangereuses seront réduites.

Au niveau des préventions de pollution, les mesures suivantes seront prises en compte :

- Entretenir régulièrement les matériels de chantier afin de limiter les pollutions ;
- Respecter les règles de stockage des produits dangereux ;
- Mise à disposition d'un kit anti-pollution ;

Le chantier utilisera de préférence des produits moins néfastes pour l'environnement :

- BIODÉM PV ou SI 1 (Technique Béton), huile de décoffrage à base végétale ;
- ProtecSol E (Technique Béton), produit de cure à base aqueuse ;
- Emulblack (Technique Béton), noir de fondation à base aqueuse ;
- HIT-CT 1 (HILTI) résine de scellement sans risque chimique, déchet 100% non dangereux.

Il est notamment prévu de privilégier à efficacité équivalente :

- Des huiles de décoffrage à base végétale en lieu et place d'huile de synthèse ;
- Des peintures pauvres en solvant ;
- Des produits d'entretien écologiques ;
- Des produits de cure classés non dangereux pour l'environnement.

Un bac palette pour produits dangereux (fûts d'huile de décoffrage, jerricans de produits divers...) sera mis en place.

Enfin, en fin de chantier, les aménagements et les zones de chantier seront nettoyés afin d'éliminer les déchets provenant du chantier.

Par ailleurs, un seul et unique maître d'ouvrage interviendra en phase chantier (SODEVAM) pour l'ensemble des lots concernant le projet. Ainsi celui-ci s'engage à transmettre à tous les intervenants, les préconisations nécessaires au bon fonctionnement et à l'intégrité des ouvrages de gestion hydrauliques préalablement créés.

L'entreprise retenue pour la mise en œuvre des ouvrages hydrauliques devra fournir à la maîtrise d'œuvre Voirie Réseaux Divers un plan d'exécution conforme au plan du dossier de consultation des entreprises (DCE). Celui-ci sera visé afin de vérifier les modalités de mise en œuvre des ouvrages hydrauliques avant exécution.

Après réalisation du chantier, un plan de récolement permettra de vérifier la bonne exécution des travaux et le respect des volumes envisagés au sein des ouvrages hydrauliques.

De plus, un constat sera fait dès réalisation des ouvrages de gestion hydraulique et celui-ci sera transmis à l'ensemble des entreprises intervenantes sur le chantier. En cas de dégradation d'un ouvrage, l'entreprise incriminée se devra de réparer immédiatement celui-ci.

Le pétitionnaire s'engage à ce que les volumes et la perméabilité présente au droit des ouvrages hydrauliques soient respectés.

Moyen de surveillance et entretien après les travaux

Suite à leur rétrocession, la gestion des ouvrages hydrauliques « classiques » (tuyaux, regards, grilles de surverse, ...) sera assurée par la commune de Freyming-Merlebach qui devra en assurer l'entretien et la pérennité.

La gestion et l'entretien des noues, en tant qu'espaces verts communaux, seront assurés par la commune de Freyming-Merlebach.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Extrait de l'étude de reconnaissance de sol réalisée en juillet 2016 par FONDASOL.....	71
ANNEXE 2 : Note de calcul hydraulique	72
ANNEXE 3 : Schéma de gestion des eaux pluviales	88

***ANNEXE 1 : Extrait de l'étude de reconnaissance de sol
réalisée en juillet 2016 par FONDASOL***

ANNEXE 2 : Note de calcul hydraulique

Gestion des eaux pluviales du bassin versant 1

Calculs de la Surface active (Sa) et du Coefficient d'apport (Ca)

Les informations prévisionnelles du parcellaire indiquent les surfaces collectées suivantes :

	Coefficients (Ca)	Superficie (m ²)	Ca	Sa (m ²)
Voirie, stationnement, piétonnier, entrée charretières	1	0	0,3	6 792,9
Espaces verts	0,3	22 643		

La surface active (Sa) qui conditionne les dimensionnements d'ouvrages est le produit de la surface totale par le coefficient d'apport (Ca) moyen, fonction des types de surface rencontrés.

La surface active (Sa) à prendre en compte pour l'ensemble du domaine public est donc de **6 792,9 m²**. Elle prend en compte l'ensemble des surfaces en espace vert.

Calcul du débit de fuite (Qf)

Le débit de fuite est calculé de la manière suivante :

$$\begin{aligned} Q_f &= \text{Surface d'infiltration prévue (en m}^2\text{)} \times \text{Perméabilité (en m/s)} \times 1000 \\ &= 4\,445 \times 8,00 \cdot 10^{-7} \times 1\,000 = 3,55 \text{ l/s } (\sim 0,00355 \text{ m}^3/\text{s}) \end{aligned}$$

Calcul du Volume le plus défavorable à stocker (V) et de son Temps de vidange (T)

Le calcul du volume à stocker V sera effectué à l'aide de la méthode des pluies.

Cette méthode tire profit de l'information statistique contenue dans les courbes « Intensité - Durée - Fréquence » (IDF). Elle peut faire l'objet d'une construction graphique simple qui permet d'obtenir, en sus du volume à stocker, un ordre de grandeur des durées moyennes de remplissage et de vidange.

Le calcul du volume s'effectue en différentes étapes :

- construction des courbes IDF si celles-ci ne sont pas déjà disponibles localement ;
- tracé pour chaque période de retour souhaitée de la courbe enveloppe « intensité - durée » ou « volume de pluie - durée » ;
- tracé sur le même graphique de la courbe « volume vidangé - durée ».

Le volume nécessaire pour une période de retour donnée est l'écart maximum entre la courbe « volume vidangé - durée » et la courbe « volume de pluie - durée ».

Le **volume à stocker V** est donc déterminé par le moment de la plus grande différence entre le **volume entrant Ve** et le **volume sortant Vs**.

Le **volume entrant (Ve)** est déterminé à partir de la surface active et de l'intensité de la pluie déterminée avec les coefficients de Montana (méthode des pluies à partir de données locales).

Dans le cas présent, la pluviométrie prise en compte est issue des données de la station Météo France de Metz-Frescaty (57). Celle-ci est caractérisée par les coefficients de Montana suivants pour la **période de retour 100 ans** (durée de pluie de 6 minutes à 24 heures) :

$$A_{100 \text{ ans}} = 18,667$$

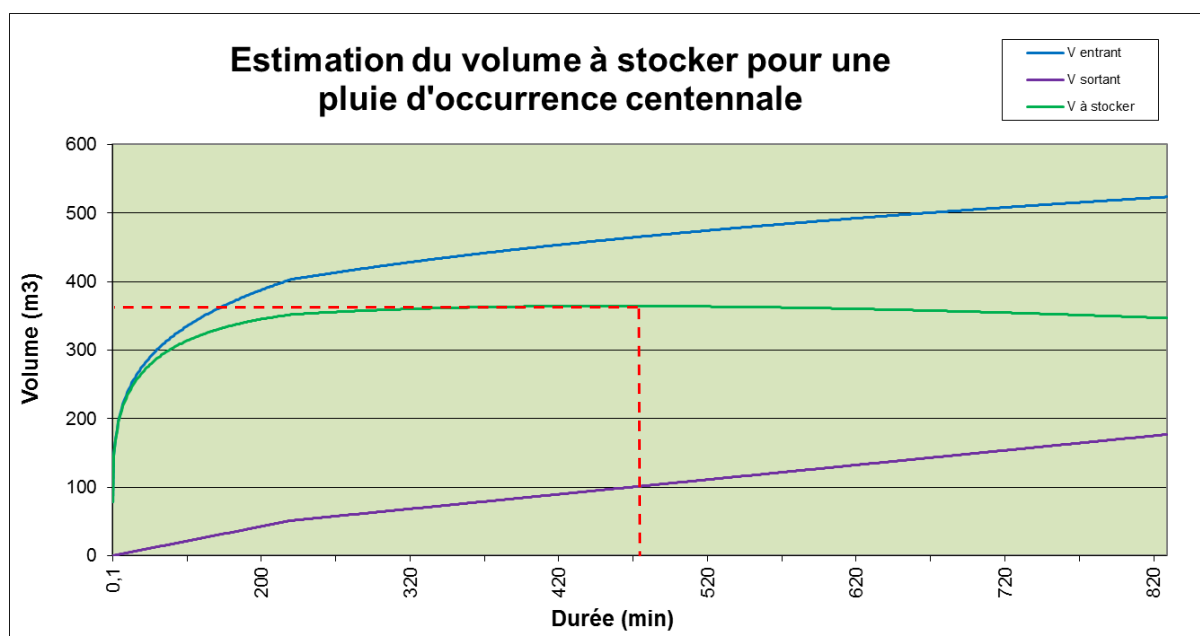
$$B_{100 \text{ ans}} = 0,789$$

Le **volume sortant (Vs)** est déterminé par le débit de fuite (caractérisé ici par le débit d'infiltration dans le sol) considéré comme constant et égal au débit maximum pouvant être évacué par le réservoir pendant la phase de remplissage et la phase de vidange de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales.

L'hypothèse d'un débit de fuite constant et maximum sur la durée de la pluie est a priori minorant. La méthode des pluies ne tient pas compte de la forme complexe des hyétogrammes de pluie qui peuvent présenter plusieurs pics. Le débit entrant dans le bassin n'est généralement pas constant et peut éventuellement être inférieur au débit de vidange appliqué, en particulier en début d'événement.

En revanche, le volume à stocker est déterminé à partir des pluies et non des débits à l'exutoire du bassin, ce qui conduit à surévaluer les volumes à stocker. On peut tenir compte du coefficient du ruissellement en ne rapportant les hauteurs de pluie qu'à la surface active du bassin versant pour déterminer les volumes à stocker. En revanche, on ne peut pas tenir compte des pertes initiales et des processus hydrauliques liés à la propagation des débits dans les systèmes d'assainissement (laminage des hydrogrammes, passage en charge de conduites, possibilités de stockage dans le système amont).

L'ensemble de ces hypothèses nous donne le graphe suivant :



Ainsi, la courbe bleue représente le volume entrant qui correspond à la précipitation sur le bassin versant donné, la courbe violette, le volume sortant engendré par le débit de fuite ; et en vert, il s'agit de la différence entre les deux références précédentes.

Pour une pluie d'occurrence centennale, le volume à gérer au sein de l'espace public (déterminé par le moment de la plus grande différence entre le volume entrant et le volume sortant) sera alors de 364 m³.

Les ouvrages seront vidangés uniquement par infiltration. Le **temps de vidange (T)** du volume le plus défavorable à stocker est calculé de la manière suivante :

$$T(h) = \text{Volume le plus défavorable à stocker (m}^3\text{)} / (\text{Débit de fuite (m}^3\text{/s)} \times 3600) \\ = 364 / (0,00355 \times 3600) = 28,45 \text{ h}$$

L'ensemble des ouvrages sera donc vidangé en environ 28 heures et 27 minutes pour une pluviométrie la plus défavorable d'occurrence centennale.

Dimensionnement des ouvrages hydrauliques

Les noues

Les noues en accotement de voirie seront de forme trapézoïdale et auront une profondeur en eau moyenne de 0,3 m. Deux noues de 0,2 m de profondeur sur le pourtour de la parcelle permettront de récupérer les eaux de ruissellement du bassin versant amont et du talus. Pour le calcul du volume de stockage de chaque noue, nous avons procédé au calcul suivant :

$$V = ((S_b + S_b)/2) \times h$$

avec : V = volume de stockage en m³

S_B = Surface humide de l'ouvrage en m²

S_b = Surface humide du fond de l'ouvrage en m²

h = hauteur d'eau moyenne en m

Le tableau ci-après présente les volumes calculés par noue au droit du site étudié (voir Schéma de gestion des eaux pluviales en annexe suivante).

	S (en m²)	Hauteur moyenne en eau (en m)	Volume de stockage (en m³)
Noue 1	1 667	0,2	321
Noue 2	2 778		499
Total			820

L'ensemble des noues du projet permettront donc de stocker un total de 820 m³, soit un volume supplémentaire d'environ 25 % du volume total à stocker pour une pluie d'occurrence centennale.

Gestion des eaux pluviales du bassin versant 2

Calculs de la Surface active (Sa) et du Coefficient d'apport (Ca)

Les informations prévisionnelles du parcellaire indiquent les surfaces collectées suivantes :

	Coefficients (Ca)	Superficie (m ²)	Ca	Sa (m ²)
Voirie, stationnement, piétonnier, entrée charretières	1	21 858	0,53	17 032,40
Espaces verts	0,3	10 475		

La surface active (Sa) qui conditionne les dimensionnements d'ouvrages est le produit de la surface totale par le coefficient d'apport (Ca) moyen, fonction des types de surface rencontrés.

La surface active (Sa) à prendre en compte pour l'ensemble du domaine public est donc de **17 032,4 m²**. Elle prend en compte l'ensemble des surfaces aménagées du projet (voiries, cheminements,..., ainsi que les espaces verts.

Calcul du débit de fuite (Qf)

Le débit de fuite est calculé de la manière suivante :

$$\begin{aligned} Q_f &= \text{Surface d'infiltration prévue (en m}^2\text{)} \times \text{Perméabilité (en m/s)} \times 1000 \\ &= 7\,220 \times 8,00 \cdot 10^{-7} \times 1\,000 = \mathbf{5,78 \text{ l/s}} \text{ (~ } 0,00578 \text{ m}^3\text{/s)} \end{aligned}$$

Calcul du Volume le plus défavorable à stocker (V) et de son Temps de vidange (T)

Le calcul du volume à stocker V sera effectué à l'aide de la méthode des pluies.

Cette méthode tire profit de l'information statistique contenue dans les courbes « Intensité - Durée - Fréquence » (IDF). Elle peut faire l'objet d'une construction graphique simple qui permet d'obtenir, en sus du volume à stocker, un ordre de grandeur des durées moyennes de remplissage et de vidange.

Le calcul du volume s'effectue en différentes étapes :

- construction des courbes IDF si celles-ci ne sont pas déjà disponibles localement ;
- tracé pour chaque période de retour souhaitée de la courbe enveloppe « intensité - durée » ou « volume de pluie - durée » ;
- tracé sur le même graphique de la courbe « volume vidangé - durée ».

Le volume nécessaire pour une période de retour donnée est l'écart maximum entre la courbe « volume vidangé - durée » et la courbe « volume de pluie - durée ».

Le **volume à stocker V** est donc déterminé par le moment de la plus grande différence entre le **volume entrant Ve** et le **volume sortant Vs**.

Le **volume entrant (Ve)** est déterminé à partir de la surface active et de l'intensité de la pluie déterminée avec les coefficients de Montana (méthode des pluies à partir de données locales).

Dans le cas présent, la pluviométrie prise en compte est issue des données de la station Météo France de Metz-Frescaty (57). Celle-ci est caractérisée par les coefficients de Montana suivants pour la **période de retour 100 ans** (durée de pluie de 6 minutes à 24 heures) :

$$A_{100 \text{ ans}} = 18,667$$

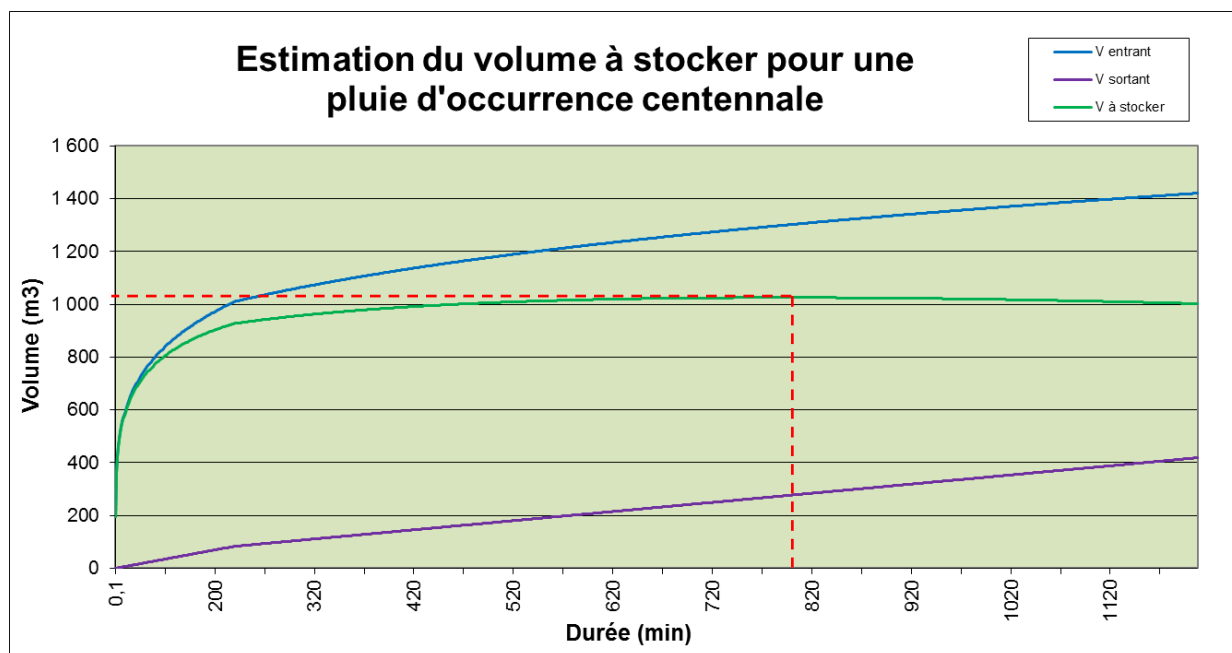
$$B_{100 \text{ ans}} = 0,789$$

Le **volume sortant (Vs)** est déterminé par le débit de fuite (caractérisé ici par le débit d'infiltration dans le sol) considéré comme constant et égal au débit maximum pouvant être évacué par le réservoir pendant la phase de remplissage et la phase de vidange de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales.

L'hypothèse d'un débit de fuite constant et maximum sur la durée de la pluie est a priori minorant. La méthode des pluies ne tient pas compte de la forme complexe des hyétogrammes de pluie qui peuvent présenter plusieurs pics. Le débit entrant dans le bassin n'est généralement pas constant et peut éventuellement être inférieur au débit de vidange appliqué, en particulier en début d'événement.

En revanche, le volume à stocker est déterminé à partir des pluies et non des débits à l'exutoire du bassin, ce qui conduit à surévaluer les volumes à stocker. On peut tenir compte du coefficient du ruissellement en ne rapportant les hauteurs de pluie qu'à la surface active du bassin versant pour déterminer les volumes à stocker. En revanche, on ne peut pas tenir compte des pertes initiales et des processus hydrauliques liés à la propagation des débits dans les systèmes d'assainissement (laminage des hydrogrammes, passage en charge de conduites, possibilités de stockage dans le système amont).

L'ensemble de ces hypothèses nous donne le graphe suivant :



Ainsi, la courbe bleue représente le volume entrant qui correspond à la précipitation sur le bassin versant donné, la courbe violette, le volume sortant engendré par le débit de fuite ; et en vert, il s'agit de la différence entre les deux références précédentes.

Pour une pluie d'occurrence centennale, le volume à gérer au sein de l'espace public (déterminé par le moment de la plus grande différence entre le volume entrant et le volume sortant) sera alors de 1 026 m³.

Les ouvrages seront vidangés uniquement par infiltration. Le **temps de vidange (T)** du volume le plus défavorable à stocker est calculé de la manière suivante :

$$T (h) = \text{Volume le plus défavorable à stocker (m}^3\text{)} / (\text{Débit de fuite (m}^3\text{/s)} \times 3600)$$
$$= 1\,026 / (0,00578 \times 3600) = 49,32 \text{ h}$$

L'ensemble des ouvrages sera donc vidangé en environ 49 heures et 19 minutes pour une pluviométrie la plus défavorable d'occurrence centennale.

Dimensionnement des ouvrages hydrauliques

Les noues

Les noues en accotement de voirie seront de forme trapézoïdale et auront une profondeur en eau moyenne de 0,3 m. Deux noues de 0,2 m de profondeur sur le pourtour de la parcelle permettront de récupérer les eaux de ruissellement du bassin versant amont et du talus. Pour le calcul du volume de stockage de chaque noue, nous avons procédé au calcul suivant :

$$V = ((S_B + S_b)/2) \times h$$

avec : V = volume de stockage en m³

SB = Surface humide de l'ouvrage en m²

Sb = Surface humide du fond de l'ouvrage en m²

h = hauteur d'eau moyenne en m

Le tableau ci-après présente les volumes calculés par noue au droit du site étudié (voir Schéma de gestion des eaux pluviales en annexe suivante).

	S (en m²)	Hauteur moyenne en eau (en m)	Volume de stockage (en m³)
Noue 3	202	0,3	51
Noue 4	340		83
Noue 9	322		79
Noue 10	175		43
Noue 11	87		22
Noue 12	382		88
Noue 13	529		130
Noue 14	284		79
Total			575

L'ensemble des noues du projet permettront donc de stocker un total de 575 m³, soit un volume d'environ 56 % du volume total à stocker pour une pluie d'occurrence centennale.

Les Espaces verts creux

Les espaces verts creux vont permettre de récupérer les volumes excédentaires lors de forts événements pluvieux (jusqu'à la centennale) en aval du projet. Leur profondeur varie de 0,2 à 0,5 m. Ils collecteront les eaux de ruissellement provenant des voiries, piétonniers,... du domaine public, leur dimensionnement a été réalisé selon le même calcul que les noues, soit :

$$V = ((S_B + S_b)/2) \times h$$

avec : V = volume de stockage en m³

S_B = Surface humide de l'ouvrage en m²

S_b = Surface humide du fond de l'ouvrage en m²

h = hauteur d'eau moyenne en m

Le tableau ci-après présente les volumes calculés par espaces verts creux au droit du site étudié (voir Schéma de gestion des eaux pluviales en annexe suivante).

	S (en m ²)	Hauteur moyenne en eau (en m)	Volume de stockage (en m ³)
EVC 1	1 027	0,2	191
EVC 2	794		147
EVC 3	810		151
EVC 4	378		70
EVC 7	1 890	0,1	181
Total			740

L'ensemble des espaces vert creux permettront donc de stocker un total de 740 m³, soit 72 % du volume total à stocker pour une pluviométrie centennale.

Au total ce sont environ 28 % de volume de stockage supplémentaire qui sera créé sur le bassin versant 2.

Gestion des eaux pluviales du bassin versant 3

Calculs de la Surface active (Sa) et du Coefficient d'apport (Ca)

Les informations prévisionnelles du parcellaire indiquent les surfaces collectées suivantes :

	Coefficients (Ca)	Superficie (m ²)	Ca	Sa (m ²)
Voirie, stationnement, piétonnier, entrée charretières	1	1 262	0,62	1 723,7
Espaces verts	0,3	1 539		

La surface active (Sa) qui conditionne les dimensionnements d'ouvrages est le produit de la surface totale par le coefficient d'apport (Ca) moyen, fonction des types de surface rencontrés.

La surface active (Sa) à prendre en compte pour l'ensemble du domaine public est donc de **1 723,7 m²**. Elle prend en compte l'ensemble des surfaces aménagées du projet (voiries, cheminements,...), ainsi que les espaces verts.

Calcul du débit de fuite (Qf)

Le débit de fuite est calculé de la manière suivante :

$$\begin{aligned} Q_f &= \text{Surface d'infiltration prévue (en m}^2\text{)} \times \text{Perméabilité (en m/s)} \times 1000 \\ &= 783 \times 8,00.10^{-7} \times 1\,000 = \mathbf{0,626 \text{ l/s} } (\sim \mathbf{0,000626 \text{ m}^3\text{/s}}) \end{aligned}$$

Calcul du Volume le plus défavorable à stocker (V) et de son Temps de vidange (T)

Le calcul du volume à stocker V sera effectué à l'aide de la méthode des pluies.

Cette méthode tire profit de l'information statistique contenue dans les courbes « Intensité - Durée - Fréquence » (IDF). Elle peut faire l'objet d'une construction graphique simple qui permet d'obtenir, en sus du volume à stocker, un ordre de grandeur des durées moyennes de remplissage et de vidange.

Le calcul du volume s'effectue en différentes étapes :

- construction des courbes IDF si celles-ci ne sont pas déjà disponibles localement ;
- tracé pour chaque période de retour souhaitée de la courbe enveloppe « intensité - durée » ou « volume de pluie - durée » ;
- tracé sur le même graphique de la courbe « volume vidangé - durée ».

Le volume nécessaire pour une période de retour donnée est l'écart maximum entre la courbe « volume vidangé - durée » et la courbe « volume de pluie - durée ».

Le **volume à stocker V** est donc déterminé par le moment de la plus grande différence entre le **volume entrant Ve** et le **volume sortant Vs**.

Le **volume entrant (Ve)** est déterminé à partir de la surface active et de l'intensité de la pluie déterminée avec les coefficients de Montana (méthode des pluies à partir de données locales).

Dans le cas présent, la pluviométrie prise en compte est issue des données de la station Météo France de Metz-Frescaty (57). Celle-ci est caractérisée par les coefficients de Montana suivants pour la **période de retour 100 ans** (durée de pluie de 6 minutes à 24 heures) :

$$A_{100 \text{ ans}} = 18,667$$

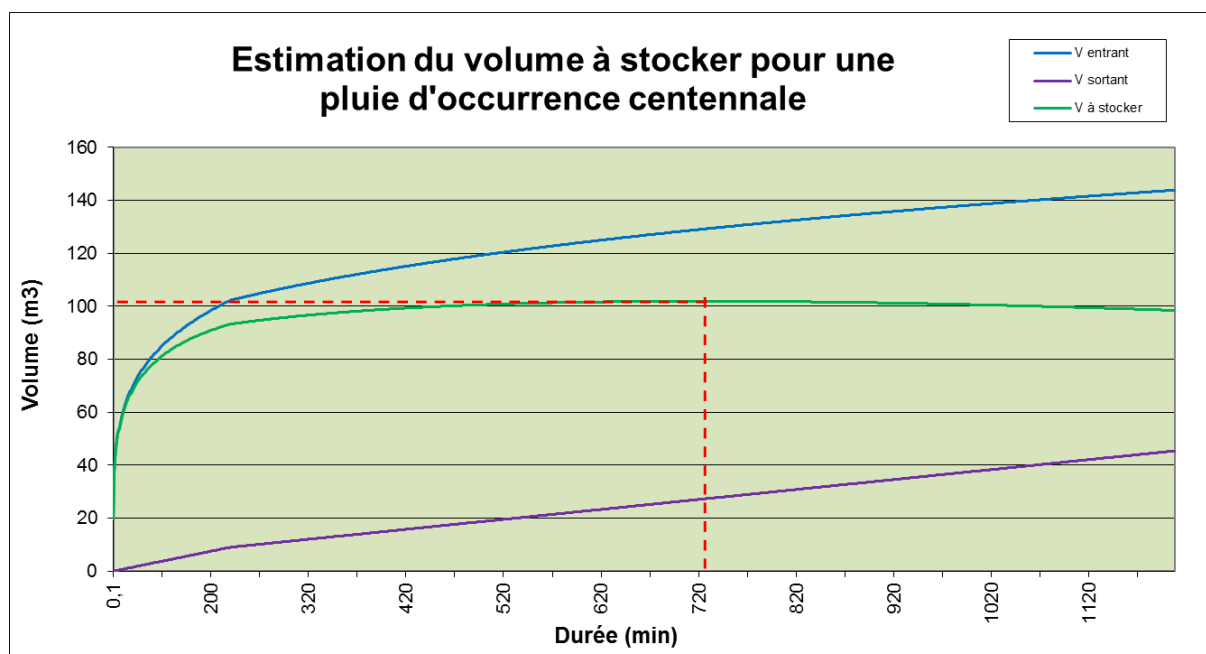
$$B_{100 \text{ ans}} = 0,789$$

Le **volume sortant (Vs)** est déterminé par le débit de fuite (caractérisé ici par le débit d'infiltration dans le sol) considéré comme constant et égal au débit maximum pouvant être évacué par le réservoir pendant la phase de remplissage et la phase de vidange de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales.

L'hypothèse d'un débit de fuite constant et maximum sur la durée de la pluie est a priori minorant. La méthode des pluies ne tient pas compte de la forme complexe des hyétogrammes de pluie qui peuvent présenter plusieurs pics. Le débit entrant dans le bassin n'est généralement pas constant et peut éventuellement être inférieur au débit de vidange appliqué, en particulier en début d'événement.

En revanche, le volume à stocker est déterminé à partir des pluies et non des débits à l'exutoire du bassin, ce qui conduit à surévaluer les volumes à stocker. On peut tenir compte du coefficient du ruissellement en ne rapportant les hauteurs de pluie qu'à la surface active du bassin versant pour déterminer les volumes à stocker. En revanche, on ne peut pas tenir compte des pertes initiales et des processus hydrauliques liés à la propagation des débits dans les systèmes d'assainissement (laminage des hydrogrammes, passage en charge de conduites, possibilités de stockage dans le système amont).

L'ensemble de ces hypothèses nous donne le graphe suivant :



Ainsi, la courbe bleue représente le volume entrant qui correspond à la précipitation sur le bassin versant donné, la courbe violette, le volume sortant engendré par le débit de fuite ; et en vert, il s'agit de la différence entre les deux références précédentes.

Pour une pluie d'occurrence centennale, le volume à gérer au sein de l'espace public (déterminé par le moment de la plus grande différence entre le volume entrant et le volume sortant) sera alors de 102 m³.

Les ouvrages seront vidangés uniquement par infiltration. Le **temps de vidange (T)** du volume le plus défavorable à stocker est calculé de la manière suivante :

$$T (h) = \text{Volume le plus défavorable à stocker (m}^3\text{)} / (\text{Débit de fuite (m}^3\text{/s)} \times 3600)$$
$$= 102 / (0,000626 \times 3600) = 45,18 \text{ h}$$

L'ensemble des ouvrages sera donc vidangé en environ 45 heures et 11 minutes pour une pluviométrie la plus défavorable d'occurrence centennale.

Dimensionnement des ouvrages hydrauliques

Les noues

Les noues en accotement de voirie seront de forme trapézoïdale et auront une profondeur en eau moyenne de 0,3 m. Deux noues de 0,2 m de profondeur sur le pourtour de la parcelle permettront de récupérer les eaux de ruissellement du bassin versant amont et du talus. Pour le calcul du volume de stockage de chaque noue, nous avons procédé au calcul suivant :

$$V = ((S_B + S_b)/2) \times h$$

avec : V = volume de stockage en m³

S_B = Surface humide de l'ouvrage en m²

S_b = Surface humide du fond de l'ouvrage en m²

h = hauteur d'eau moyenne en m

Le tableau ci-après présente les volumes calculés par noue au droit du site étudié (voir Schéma de gestion des eaux pluviales en annexe suivante).

	S (en m²)	Hauteur moyenne en eau (en m)	Volume de stockage (en m³)
Noue 6	121	0,3	29
Noue 8	257		63
Total			92

L'ensemble des noues du projet permettront donc de stocker un total de 92 m³, soit un volume d'environ 56 % du volume total à stocker pour une pluie d'occurrence centennale.

Les Espaces verts creux

Les espaces verts creux vont permettre de récupérer les volumes excédentaires lors de fort événements pluvieux (jusqu'à la centennale) en aval du projet. Leur profondeur varie de 0,2 à 0,5 m. Ils collecteront les eaux de ruissellement provenant des voiries, piétonniers,... du domaine public, leur dimensionnement a été réalisé selon le même calcul que les noues, soit :

$$V = ((S_B + S_b)/2) \times h$$

avec : V = volume de stockage en m³

SB = Surface humide de l'ouvrage en m²

Sb = Surface humide du fond de l'ouvrage en m²

h = hauteur d'eau moyenne en m

Le tableau ci-après présente les volumes calculés par espaces verts creux au droit du site étudié (voir Schéma de gestion des eaux pluviales en annexe suivante).

	S (en m ²)	Hauteur moyenne en eau (en m)	Volume de stockage (en m ³)
EVC 1	405	0,2	75
Total			75

L'espace vert creux permettra donc de stocker un total de 75 m³, soit 73 % du volume total à stocker pour une pluviométrie centennale.

Au total ce sont environ 64 % de volume de stockage supplémentaire qui sera créé sur le bassin versant 3.

Gestion des eaux pluviales du bassin versant 4

Calculs de la Surface active (Sa) et du Coefficient d'apport (Ca)

Les informations prévisionnelles du parcellaire indiquent les surfaces collectées suivantes :

	Coefficients (Ca)	Superficie (m ²)	Ca	Sa (m ²)
Voirie, stationnement, piétonnier, entrée charretières	1	17 024	0,31	5 800,90
Espaces verts	0,3	3 423		

La surface active (Sa) qui conditionne les dimensionnements d'ouvrages est le produit de la surface totale par le coefficient d'apport (Ca) moyen, fonction des types de surface rencontrés.

La surface active (Sa) à prendre en compte pour l'ensemble du domaine public est donc de **5 800,9 m²**. Elle prend en compte l'ensemble des surfaces aménagées du projet (voiries, cheminements,...), ainsi que les espaces verts.

Calcul du débit de fuite (Qf)

Le débit de fuite est calculé de la manière suivante :

$$\begin{aligned} Q_f &= \text{Surface d'infiltration prévue (en m}^2\text{)} \times \text{Perméabilité (en m/s)} \times 1000 \\ &= 1\,203 \times 8,00 \cdot 10^{-7} \times 1\,000 = \mathbf{0,962 \text{ l/s}} \text{ (~ } \mathbf{0,000962 \text{ m}^3\text{/s)}} \end{aligned}$$

Calcul du Volume le plus défavorable à stocker (V) et de son Temps de vidange (T)

Le calcul du volume à stocker V sera effectué à l'aide de la méthode des pluies.

Cette méthode tire profit de l'information statistique contenue dans les courbes « Intensité - Durée - Fréquence » (IDF). Elle peut faire l'objet d'une construction graphique simple qui permet d'obtenir, en sus du volume à stocker, un ordre de grandeur des durées moyennes de remplissage et de vidange.

Le calcul du volume s'effectue en différentes étapes :

- construction des courbes IDF si celles-ci ne sont pas déjà disponibles localement ;
- tracé pour chaque période de retour souhaitée de la courbe enveloppe « intensité - durée » ou « volume de pluie - durée » ;
- tracé sur le même graphique de la courbe « volume vidangé - durée ».

Le volume nécessaire pour une période de retour donnée est l'écart maximum entre la courbe « volume vidangé - durée » et la courbe « volume de pluie - durée ».

Le **volume à stocker V** est donc déterminé par le moment de la plus grande différence entre le **volume entrant Ve** et le **volume sortant Vs**.

Le **volume entrant (Ve)** est déterminé à partir de la surface active et de l'intensité de la pluie déterminée avec les coefficients de Montana (méthode des pluies à partir de données locales).

Dans le cas présent, la pluviométrie prise en compte est issue des données de la station Météo France de Metz-Frescaty (57). Celle-ci est caractérisée par les coefficients de Montana suivants pour la **période de retour 100 ans** (durée de pluie de 6 minutes à 24 heures) :

$$A_{100 \text{ ans}} = 18,667$$

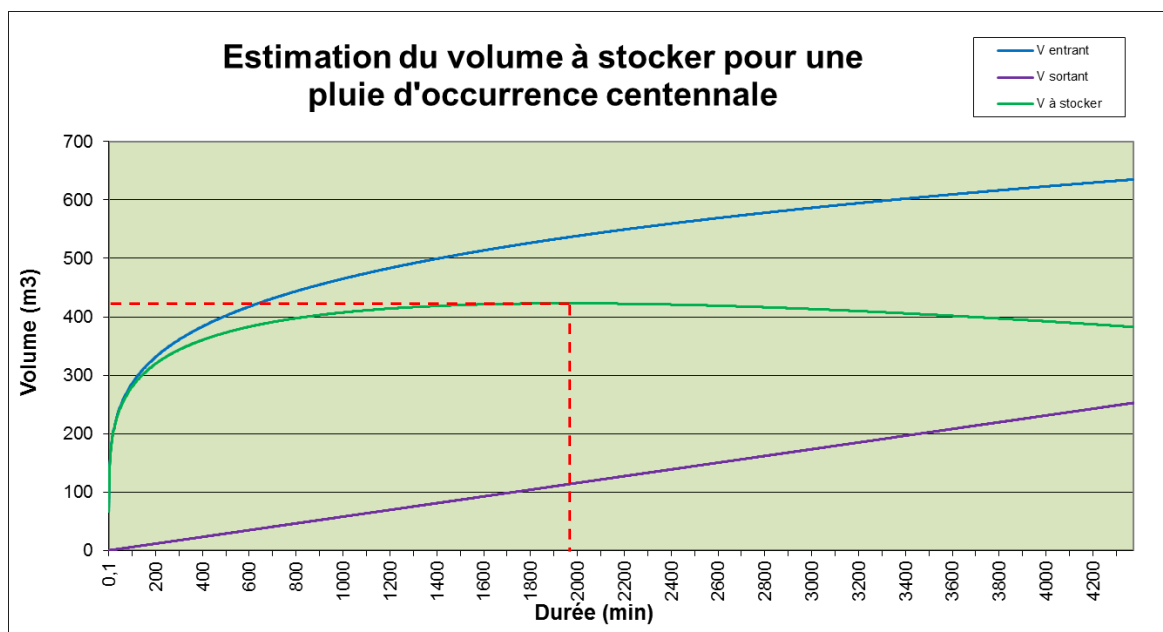
$$B_{100 \text{ ans}} = 0,789$$

Le **volume sortant (Vs)** est déterminé par le débit de fuite (caractérisé ici par le débit d'infiltration dans le sol) considéré comme constant et égal au débit maximum pouvant être évacué par le réservoir pendant la phase de remplissage et la phase de vidange de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales.

L'hypothèse d'un débit de fuite constant et maximum sur la durée de la pluie est a priori minorant. La méthode des pluies ne tient pas compte de la forme complexe des hyétogrammes de pluie qui peuvent présenter plusieurs pics. Le débit entrant dans le bassin n'est généralement pas constant et peut éventuellement être inférieur au débit de vidange appliqué, en particulier en début d'événement.

En revanche, le volume à stocker est déterminé à partir des pluies et non des débits à l'exutoire du bassin, ce qui conduit à surévaluer les volumes à stocker. On peut tenir compte du coefficient du ruissellement en ne rapportant les hauteurs de pluie qu'à la surface active du bassin versant pour déterminer les volumes à stocker. En revanche, on ne peut pas tenir compte des pertes initiales et des processus hydrauliques liés à la propagation des débits dans les systèmes d'assainissement (laminage des hydrogrammes, passage en charge de conduites, possibilités de stockage dans le système amont).

L'ensemble de ces hypothèses nous donne le graphe suivant :



Ainsi, la courbe bleue représente le volume entrant qui correspond à la précipitation sur le bassin versant donné, la courbe violette, le volume sortant engendré par le débit de fuite ; et en vert, il s'agit de la différence entre les deux références précédentes.

Pour une pluie d'occurrence centennale, le volume à gérer au sein de l'espace public (déterminé par le moment de la plus grande différence entre le volume entrant et le volume sortant) sera alors de 423 m³.

Les ouvrages seront vidangés uniquement par infiltration. Le **temps de vidange (T)** du volume le plus défavorable à stocker est calculé de la manière suivante :

$$T \text{ (h)} = \text{Volume le plus défavorable à stocker (m}^3\text{)} / (\text{Débit de fuite (m}^3\text{/s)} \times 3600) \\ = 423 / (0,000962 \times 3600) = 122,06 \text{ h}$$

L'ensemble des ouvrages sera donc vidangé en environ 122 heures et 4 minutes pour une pluviométrie la plus défavorable d'occurrence centennale.

Dimensionnement des ouvrages hydrauliques

Les noues

Les noues en accotement de voirie seront de forme trapézoïdale et auront une profondeur en eau moyenne de 0,3 m. Deux noues de 0,2 m de profondeur sur le pourtour de la parcelle permettront de récupérer les eaux de ruissellement du bassin versant amont et du talus. Pour le calcul du volume de stockage de chaque noue, nous avons procédé au calcul suivant :

$$V = ((S_B + S_b)/2) \times h$$

avec : V = volume de stockage en m³

S_B = Surface humide de l'ouvrage en m²

S_b = Surface humide du fond de l'ouvrage en m²

h = hauteur d'eau moyenne en m

Le tableau ci-après présente les volumes calculés par noue au droit du site étudié (voir Schéma de gestion des eaux pluviales en annexe suivante).

	S (en m ²)	Hauteur moyenne en eau (en m)	Volume de stockage (en m ³)
Noue 5	683	0,3	181
Noue 7	161	0,4	55
Total			236

L'ensemble des noues du projet permettront donc de stocker un total de 236 m³, soit un volume d'environ 56 % du volume total à stocker pour une pluie d'occurrence centennale.

Les Espaces verts creux

Les espaces verts creux vont permettre de récupérer les volumes excédentaires lors de forts événements pluvieux (jusqu'à la centennale) en aval du projet. Leur profondeur varie de 0,2 à 0,5 m. Ils collecteront les eaux de ruissellement provenant des voiries, piétonniers,... du domaine public, leur dimensionnement a été réalisé selon le même calcul que les noues, soit :

$$V = ((S_B + S_b)/2) \times h$$

avec : V = volume de stockage en m^3
 SB = Surface humide de l'ouvrage en m^2
 S_b = Surface humide du fond de l'ouvrage en m^2
 h = hauteur d'eau moyenne en m

Le tableau ci-après présente les volumes calculés par espaces verts creux au droit du site étudié (voir Schéma de gestion des eaux pluviales en annexe suivante).

	S (en m^2)	Hauteur moyenne en eau (en m)	Volume de stockage (en m^3)
EVC 6	359	0,6	190
Total			190

L'espace vert creux permettra donc de stocker un total de $190 m^3$, soit 45 % du volume total à stocker pour une pluviométrie centennale.

Au total ce sont environ 1 % de volume de stockage supplémentaire qui sera créé sur le bassin versant 4.

Synthèse

BV	Ouvrage	S (en m ²)	Hauteur moyenne en eau (en m)	Volume de stockage (en m ³)
1	Noue 1	1 667	0,2	321
	Noue 2	2 778		499
2	Noue 3	202	0,3	51
	Noue 4	340		83
	Noue 9	322		79
	Noue 10	175		43
	Noue 11	87		22
	Noue 12	382		88
	Noue 13	529		130
	Noue 14	284		79
	EVC 1	1 027	0,2	191
	EVC 2	794		147
	EVC 3	810		227
	EVC 4	378		105
	EVC 7	1 890	0,1	362
3	Noue 6	121	0,3	29
	Noue 8	257		63
	EVC 5	405	0,2	75
4	Noue 5	683	0,3	181
	Noue 7	161	0,4	55
	EVC 6	359	0,6	190
TOTAL				3 020

Les ouvrages hydrauliques proposent un volume de stockage de 3 020 m³, alors que le volume à stocker est de 1 915 m³, en prenant en compte l'ensemble des surfaces aménagées. Ainsi les noues et espaces vert creux permettront de collectés, stockés et infiltrés le volume d'une pluie centennale en un temps de 122,06 heures.

ANNEXE 3 : Schéma de gestion des eaux pluviales

Plan joint à ce document au format A0.